This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

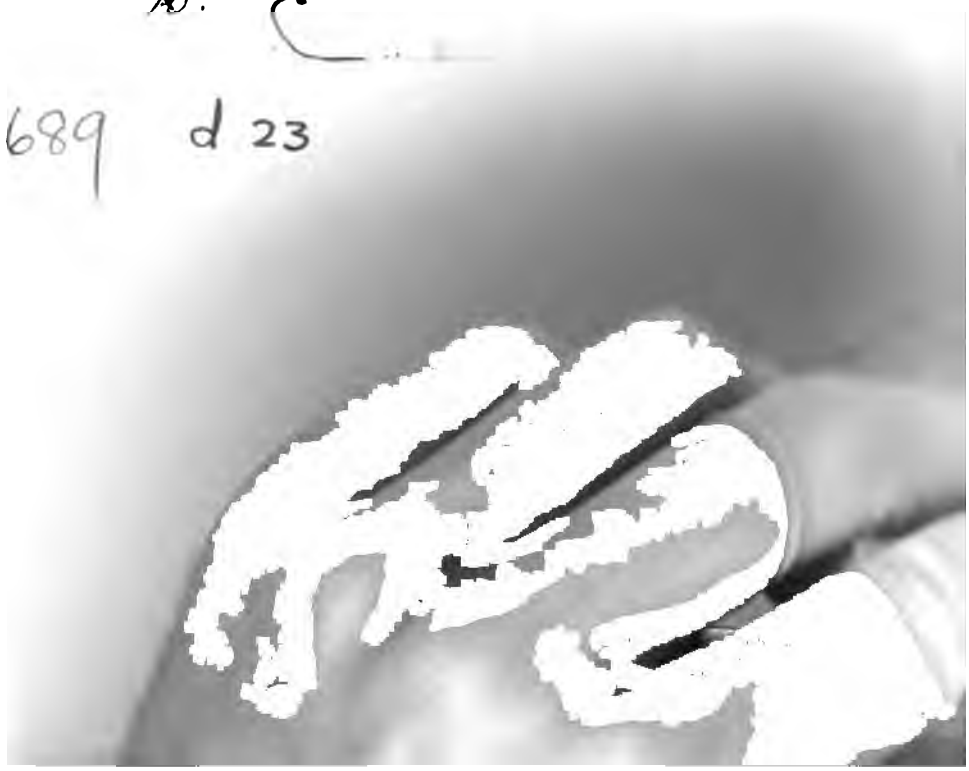
600025343N

G. 128 D. 30.

E. BIBL. RADCL.

~~20. E. 17~~

16689 d 23



SUPPLEMENTE

ZUR

LEHRE vom KREISLAUFE.

SUPPLEMENTE

ZUR

LEHRE VOM KREISLAUFE

VON

Dr. A. F. I. C. MAYER,

ORD. ÖFFENTLICHEM PROFESSOR DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE AN DER KÖNIGL. PREUSS. RHEIN-UNIVERSITÄT ZU BONN, DIRECTOR DES ANATOMISCHEN INSTITUTES DASELBST UND MEHRERER GELEHRTEN GESELLSCHAFTEN WIRKLICHEM UND CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE.

I. HEFT.

Supplemente zur Biologie des Blutes und des Pflanzensaftes.

Mit einer illuminirten Kupfertafel.

BONN 1827.
Bei ADOLPH MARCUS.

600025343N

G. 128. D. 30.

E. BIBL. RADCL.

~~20 F 17~~

16689 d 23

INHALT

DES ERSTEN HEFTES

ODER DER

SUPPLEMENTE

ZUR

BIOLOGIE DES BLUTES UND DES PFLANZEN-SAFTES.

I. Ueber den Crystallisationstrieb des Blutes.

II. Ueber das autonomische Leben der mikroskopischen Elemente des Pflanzen- und Thier- Organismus.

I.

ÜBER

DEN CRYSTALLISATIONSTRIEB DES BLUTES.

ÜBER

DEN CRYSTALLISATIONSTRIEB DES BLUTES.

Das Blut, diejenige thierische Flüssigkeit, aus welcher in der Sphäre des Thierlebens alles Organisirte sich bildet, in welche sich alles Organisirte wieder auflöst, das Centralfluidum, aus welchem alles Starre sich ausscheidet, um später wieder sich darin flüssig aufzulösen, durchläuft so in dem Processe der Metamorphose des Thierleibes einen höhern zweiten Kreislauf, ausser dem ersten, welchen es innerhalb der Bahn des Gefässystemes vollbringt. Sein Entstehen, sein Leben und seine Metamorphose gehören zu den geheimnissvollsten Vorgängen des thierischen Lebens. Eine Naturgeschichte des Blutes, welche umfassende Aufgabe! Wie viel wichtiges und schönes darüber beobachtet und entdeckt ist, noch immer ist dieser Saft, die Quelle des Lebens, nicht ergründet, und seine Untersuchung wird sicherlich den unermüdeten Forscher auch ferner mit neuen Resultaten belohnen.

Dass das Blut lebe, Wer wagte es wohl daran zu zweifeln! Wohl nur derjenige, dem das Blut blos eine Flüssigkeit ist, welche durch die Gefässe des Organismus wie Wasser durch Bleiröhren rinnt. Wer könnte auch das Blut trennen von dem Gefässe, welches mit ihm Eines ist, ein

Ganzes, ein Organ constituirt. Ohne Blut ist das Herz bewegungslos; ausserhalb des Gefässes ist das Blut dem Tode preisgegeben.

Das Blut lebt in der Bahn des Kreislaufes, weil es fortdaurend belebt wird vom alles belebenden Nervensystem; es lebt ein Leben mit dem Herzen, das sein Gehäuse ist; es reizt, bewegt das Herz und wird von ihm bewegt.

Tritt es aus dem Umkreise des Organismus und seiner Lebensthätigkeit, so bewahrt es den ihm eingepflanzten Lebenskeim noch einige Zeit; zeigt eigenthümliche Bewegungen, zuckt gleichsam beim Gerinnen wie der Muskel, und hat seinen Todeskrampf, seinen *rigor mortis* wie dieser. Ja selbst im ausgetrockneten Blute zeigt sich noch dieses Leben in seiner letzten Spur, indem das Blut jetzt in besondere Crystallfiguren zerfällt, und so eine ihm einwohnende höhere Organisation kund thut.

Unter Blutcrystallen verstehe ich nicht diejenigen Salze, welche man unter dem Mikroskope in dem Blute, namentlich in dessen Blutwasser, wenn es beginnt in Zersetzung überzugehen, bemerkt, welche schon Leeuwenhoek *) auch im menschlichen Blutwasser beobachtete, und welche auch von mir häufig gesehen worden sind: sondern diejenigen Crystallfiguren, welche das Blut unter günstigen Umständen seiner ganzen Masse nach annimmt und welche als ein Product des in ihm thätigen Crystallisationstriebes anzusehen sind.

Ich will zuerst die Erzählung des beobachteten Factums voranschicken.

Wenn man Blut eines lebenden oder so eben getödteten Thieres, oder das aus der Ader gelassene Blut eines Menschen in einem Uhrglase auffängt und der freien Luft bei einer

*) *Philosoph. Transactions an.* 1675. *Nro.* 117.

mässigen Temperatur aussetzt, das Blutwasser, welches sich abscheidet, weggiesst oder auch verdunsten lässt, so trocknet die Blutplacenta allmählig ein. Bei diesem Eintrocknen fängt der Blutkuchen sich zu spalten an und zwar von der Peripherie gegen die Mitte des Kuchens, so dass kegelförmige Segmente entstehen, deren zugespitzte oder abgerundete Basis nach aussen, deren Spitze nach innen gerichtet ist. Gegen die Mitte dieser Figur stossen die Spitzen früher oder später zusammen; bisweilen erreichen sie den Mittelpunct selbst; oder aber nicht und werden dann durch Querrisse daselbst verbunden.

Auf diese Art entsteht ein schönes strahlenförmiges Gebilde, ähnlich der *Corona ciliaris* im Auge, wie man solches in der Figur I. abgebildet erblickt.

Es entstand nun sogleich in mir die Frage, ob diese besondere Form, welche das Blut beim Eintrocknen in einem Uhrglase annimmt, nicht blosse Folge der Adhäsion desselben an die Concavität des Uhrglases sey, und von dieser Concavität bedingt werde.

Ich liess daher Blut auf ein ebenes Glas auslaufen und darauf trocknen. Die Folge hievon war, dass dieselbe Crystallbildung an einzelnen Stellen erschien, ja selbst eine sternförmige Form der ganzen getrockneten Masse zeigte sich sehr schön, wenn man dem Blute beim Ausgiessen auf die Glasplatte eine kreisförmige Gestalt gegeben hatte.

Die Form des Glases hatte also keinen andern Einfluss auf dieses Phänomen, als dass sie die sternförmige Ablagerung der einzelnen Crystallkegel mehr begünstigte. Die Crystallnadeln selbst zeigten sich ebenfalls, nur meistens verschieden vertheilt. Dieser Unterschied rührte davon her, dass das Blutwasser des Blutes, welches in ein Uhrglas gegossen wurde, sich leichter sammeln und zusammenströmen konnte,

dagegen das Serum des Blutes, welches man auf ein ebenes Glas giesst, nur einen unregelmässigen Abfluss hat.

Um diese Erscheinung näher zu prüfen, versuchte ich es sogleich mit anderen thierischen Flüssigkeiten, ob solche regelmässige Crystallbildungen auch bei ihnen wahrgenommen würden.

Reines Blutwasser wurde unter denselben Umständen ebenso behandelt, allein es zeigte solche Formen nicht; sondern es bildeten sich beim Eintrocknen desselben nicht sehr regelmässige Risse, welche in verschiedenen Richtungen verlaufen, durch quere und schiefe auch bogenförmige Risse sich häufig vereinigen und so der ganzen Masse ein mehr netzförmiges oder zellgewebeähnliches Ansehen geben. Es spaltet sich nämlich die ganze Masse in unzählige kleinere und grössere, viereckigte Tafeln, in deren Mitte man eine hellere kugelrunde Stelle wahrnimmt. Von dieser mittlern kugelförmigen Masse wird später die Rede seyn. Häufig sind diese Tafeln sehr regelmässig viereckigt, und die helle runde Stelle befindet sich gerade in der Mitte derselben. Grösstentheils bilden sie aber ungleichseitige Vierecke, in welchem Falle die rundliche Masse nicht immer in der Mitte sich befindet.

Nimmt man Eyerweiss und lässt es in einem Uhrglase eintrocknen, so bemerkt man dieselben netzförmigen oder zellgewebeähnlichen Figurationen, und zwar mit dem Unterschiede, dass die in den einzelnen Tafeln sich zeigenden kugelförmigen Massen wie aus Spiralfasern zu bestehen scheinen. Auch hier sind diese Tafeln und Kügelchen zahlreicher und kleiner nach aussen, grösser nach innen, aber sparsamer, meistens unregelmässig vertheilt, jedoch häufig auch in einer geraden oder bogenförmigen Linie mehrere schön nebeneinander gereiht.

Die Kuhmilch verhält sich auf ähnliche Weise wie Blutwasser, nur sind die Zellabtheilungen viel kleiner und nicht immer geschlossen, so dass die Sprünge wie Gefässverzweigungen aussehen.

Blutwasser mit dem rothen Pigmente des Blutes vermischt verhält sich beim Eintrocknen wie klares Blutwasser, nur mit dem Unterschiede, dass der Inhalt der einzelnen Blättchen oder Tafeln roth aussieht. In dem Centrum der Tafeln oder Blättchen zeichnen sich wieder durch hellere Röthe die kugelförmigen Massen aus, welche auch hier häufig in regelmässigen Reihen geordnet sind.

Eiter von einem Drüsenabscess aus der Achselhöhle entnommen zeigte mehrere grosse Crystallnadeln, wie die Blutplacenta, und verhielt sich übrigens dem Blutwasser ähnlich.

Eiter aus einem in Suppuration übergegangenen Ovarium zeigte an mehreren Stellen schöne Crystallblätter; der übrige Theil verhält sich wie Blutwasser.

Eiter aus der ganz durch Suppuration zerstörten linken Lunge eines Mannes nach dem Tode herausgenommen zeigt nur unregelmässige Risse, und gieng in Dissolution über.

Auswurfsmaterie aus der Lunge eines Mannes, welcher bereits seit 45 Jahren an *Phtisis pituitosa* leidet, zeigte durchaus keine Spur einer Crystallisation. Später erschienen auf dessen Oberfläche Salzcrystalle, welche phosphorsaures Natrum und Amonium zu seyn schienen.

Schleim, namentlich Schleim der *Membrana Schneideriana*, und Schleim der *Tuba Eustachii*, verhält sich als eine gleichförmige Masse, welche nur hier und da am Rande rundliche Blätter oder Schuppen zeigt.

An der Gallerte bemerkt man in der eingetrockneten Masse sehr viele schmale bandartige Streifen, welche jedoch nur mit einem Vergrösserungsglas erkannt werden können,

welche Bandstreifen aus kleinen theils gleichseitig, theils ungleichseitig viereckigten Tafeln bestehen, in welchen sich wieder kleine klare Kügelchen in der Mitte befinden.

An der Galle von Menschen und Thieren konnte ich in der Regel keine Crystallfiguration wahrnehmen. Nur die ganz dicke schwarze Galle aus der Gallenblase eines 45 jährigen männlichen Leichnams entnommen, zeigte Spuren solcher Crystallbildung.

Am Urin, am Liquor der Allantois und des Amnion war nichts Aehnliches zu bemerken. Alle diese Flüssigkeiten liefern aber eine Menge verschiedener Salzcrystalle.

Es ergiebt sich also aus dem Gesagten, dass sich das Blut vor andern thierischen Flüssigkeiten durch ein ihm eigenthümliches Crystallisationsvermögen, oder durch eine ihm einwohnende plastische Kraft, *vis plastica, nisus formativus Blumenbachii* auszeichne, welche so zu sagen über die Gränze des Lebens hinausreicht.

Es ist dieses Crystallisationsvermögen aber nur dem dickeren Theile des Blutes, der sogenannten *Placenta sanguinis* eigen. Das Blutwasser zeigt eine mehr zellähnliche Bildung beim Eintrocknen, von welcher sogleich näher gesprochen werden soll.

Es ist diese Crystallisation hauptsächlich dem Faserstoff des Blutes zuzuschreiben, indem Blut, von welchem man den Faserstoff durch Umrühren getrennt hat, solche Crystallbildung nicht mehr zeigt, sondern sich verhält, wie mit rothem Pigmente gesättigtes Blutwasser.

Es ist diese Crystallisation ein Product des dem Blute einwohnenden lebendigen Bildungstriebes, denn mit der Zersetzung des Blutes hört diese Erscheinung auf, so wie wir auch sahen, dass Eiter, welcher nach dem Tode in Zersetzung übergegangen war, keine Crystallfiguration mehr zeigte.

Je dicker der Blutkuchen ist, desto stärker ist zwar die Cohäsion der getrockneten Crystallmasse, allein die Pyramiden derselben treten nicht so fein und schön zu Tage, und sind weniger zahlreich.

Dünneres Blut liefert dagegen eine sehr schöne Crystallfigur, wie wir solche in der Abbildung Fig. I. sehen, und welche gewiss Jeden beim ersten Anblick in Erstaunen setzen wird.

Arteriöses Blut eines Kalbes unterschied sich deutlich von dem venösen Blute desselben Thieres dadurch, dass jenes viel mehr und feinere Crystalle zeigte, dieses dagegen mehr in grössere Blätter mit nicht so geraden sondern gebogenen Rändern zersplittert war, wodurch jenes wiederum seinen grössern Gehalt an Faserstoff beurkundet. Ich habe diesen so wichtigen Satz zuerst behauptet und durch Experimente erwiesen. Ich kann nicht glauben, dass diejenigen, welche nach mir über diesen Gegenstand experimentirten, Zutrauen verdienen, indem sie nicht einmal der so auffallend specifiken Beschaffenheit des Faserstoffes beider Blutarten Erwähnung thun.

Das Blut der Säugethiere und Vögel verhält sich ungefähr wie menschliches Blut. Das Blut der Amphibien und Fische hat weniger Faserstoff, daher auch die Blutfigur sich nicht so deutlich ausspricht.

Das Blut des Menschen- und Thier-Fötus verhält sich ungefähr wie das Blut der niedern Thiere. Wegen seinem geringen Gehalt an Faserstoff sind die Blutnadeln nicht zahlreich und die Blutfigur ist mehr derjenigen welche der *Cruor sanguinis* bildet, ähnlich.

Es möchte also durch diesen einfachen Weg für den Arzt eine Art von Blutbeschau und Blutdeutung *(Haematomantia)* gegeben seyn, welche ihn auf manche innere Verhältnisse

dieses bildungsschwangern Fluidums aufmerksam machen kann.

Betrachten wir den Gegenstand unserer Untersuchung genauer, so bemerken wir, dass dieselbe Crystallisationsform, welche im Blute sich kund thut, in der Gestaltung der einzelnen faserstoffreichen Organe, der grossen organischen Systeme und selbst in der des Körpers so zu sagen sich wieder findet.

Die einzelnen grossen Hauptsysteme des Organismus, das Nervensystem, Gefässsystem, Knochen- und Muskelsystem breiten sich in der Form eines Kreissegmentes aus, dessen Spitze nach einwärts, dessen Basis nach auswärts, gegen die Peripherie des Körpers gekehrt ist.

Besonders auffallend ist die Aehnlichkeit zwischen dieser Blutcrystallisation und der Knochenbildung. So wie das gallertartige Crystallisationswasser des noch knorpelichen Knochen durch Resorption entfernt wird, oder gleichsam verfliegt, schiesst der Knochen in eben solchen conischen Nadeln an, wie das Blut. Die Aehnlichkeit zwischen dieser Blutfigur und der Crystallform der platten Knochen z. B. der des Seitenwandbeines eines Fötusschädels ist zu auffallend, als dass sie nicht Jedem von selbst in den Sinn kommen sollte. Die täuschendste Aehnlichkeit bemerken wir aber zwischen unserer Blutfigur und der Fig. II., der Abbildung eines Segmentes vom Kiemendeckel eines Lachses *(Salmo Salar)*, so dass man glauben sollte, das Blut sey unmittelbar zu diesem Fischknochen eingetrocknet.

Ich möchte sagen, es ist diese Blutfigur ein Bild im Kleinen, in welchem sich die Form des ganzen Körpers abmahlt und gleichsam spiegelt.

Je zarter nun diese Crystalle des Blutes eines Menschen oder Thieres sind, desto feiner und zarter sind alle

Fasergebilde seines Körpers, desto zarter und feiner sind seine Glieder.

Das Blut eines Menschen von sanguinischem Temperamente ist von jeher für besonders gut gemischt, leichtflüssig und wohl organisirt gehalten worden. So wie die Crystalle dieses Blutes zarter und feiner sind, so zeichnet sich auch das sanguinische Temperament durch die schönen Formen des Körpers, die Schlankheit seiner Glieder, die Zartheit seiner Fasern aus. Ja in der Leichtigkeit und Gewandtheit der Bewegungen des sanguinischen Menschen findet sich diese leichte Crystallisirbarkeit des Blutes gleichsam auf einem höhern, freien Standpuncte wieder.

Auf der andern Seite zeichnet sich das melancholische und phlegmatische Temperament durch dickes, schwercrystallisirbares Blut aus; daher auch die Körperform der melancholischen und phlegmatischen Menschen sich durch Plumpheit und Schwerfälligkeit der Glieder unterscheidet.

Eben so fand ich diese Blutfigur im Durchschnitte schöner und zarter im Blute der schlanken und zartgliederigen Nagethiere, als in dem Blute der schwerfällig und massiv gebauten Wiederkauer.

So kann also, so zu sagen, Jeder das Bild seines eigenen Körpers in seinem Blute, wie in einem Zauberspiegel wieder erblicken. Es ist freilich zu bemerken, dass hier allein vom gesunden Zustande des Körpers die Rede ist, indem krankhafte Beschaffenheit des Blutes seine Crystallisationskraft wohl mannichfaltig abändert.

Ich erwähne nun die andere Erscheinung, auf welche bereits ist hingedeutet worden.

So wie nämlich der mit Faserstoff verbundene Theil des Blutes besondere Crystallnadeln zeigt, so bemerkt man auch an dem blossen Blutwasser und an dem von seinem Faserstoffe befreiten Blutcruor, d. i. derjenigen Masse, welche aus Blutkügelchen und dem rothen Pigmente besteht, beim Eintrocknen eine eigenthümliche Formation.

Das Blutwasser oder die mit rothem Pigmente umgebenen Blutkügelchen, bilden, wie schon erwähnt wurde, nach Verdampfung ihres Wassers durch darin meistens in Form eines mehr oder minder regelmässigen Vierecks entstehende Risse ein netz- oder zellähnliches Gewebe. Diese Blutfigur bietet ebenfalls einen überraschend schönen Anblick dar. Ich habe nur einen kleinen Abschnitt davon in dem Diagramme Fig. III. abbilden lassen, weil ja Jeder dieselbe sich leicht bereiten kann.

Diese Abtheilungen oder Tafeln sind häufig regelmässig viereckigt, oder aber auch ungleichseitig. In jeder Zelle bemerkt man an dem Rande die wachsgelbe Masse bei dem Blutwasser, die rothe Pigmentmasse bei dem Cruor, und meistens sehr regelmässig in der Mitte der Zelle eine durchsichtige schön runde Stelle, welche beim Blutserum wasserhell, beim Cruor blassroth ist. Man dürfte versucht werden, diese runden Stellen für leere Räume oder selbst für Luftblasen zu halten. Es ist aber solider Stoff, wie die Untersuchung mit einer Nadel zeigt.

Wird das Blutserum oder der Cruor in einem Uhrglase aufgetrocknet, so bemerkt man grössere solcher kugelichten Massen nach einwärts und immer kleiner werdende nach auswärts.

Bisweilen sind 2 Kügelchen in einer Zelle, was jedoch selten ist, oder diese mittlere Masse nimmt die Form eines

Ovales, eines Achters etc. an, so dass man die Verschmelzung zweier Kügelchen in eine Masse bemerkt. In diesem Falle ist auch die Zelle in die Länge gezogen und bildet ein längliches Viereck.

Als besonders merkwürdig haben wir bereits die Erscheinung erwähnt, dass an vielen Stellen diese Kügelchen sich in geraden oder auch Bogenlinien neben einander reihen, so dass es scheint, es wohne ihnen eine gewisse Bewegungskraft, ein Trieb, eine Tendenz, eine regelmässige Gestaltung zu bilden, ein. In der That, sie zeigen selbst beim Austrocknen oder im Sterben begriffen eine Bewegung, einen Trieb sich in Form von Linien, in der Dimension der Länge aneinander zu reihen, wie sie während dem Leben in den Längen- und Cirkelfasern der Muskeln sich an einander hängen. Dieses innere gestaltende, symmetrische Streben reicht gleichsam bis über ihr Grab hinaus. Wir werden später einer ähnlichen Erscheinung bei gewissen Pflanzensaftkügelchen gedenken.

In der Blutfigur der *Placenta sanguinis*, welche mit Blutcruor getränkt ist, erscheinen diese Kügelchen ebenfalls, wenn nämlich der Faserstoff nicht in zu grosser Quantität sich darin befindet, und man sieht sodann wie diese Kügelchen mit den Blutnadeln parallel laufende schöne Bogen und Figuren bilden. Es entsteht dadurch die vereinigte wunderschöne Blutfigur, welche ganz wie die Ciliarkrone des Augapfels aussieht.

Was sind aber nun eigentlich diese kugelförmigen Massen? Ich halte sie für den eigentlichen Stoff und Inhalt der Blutkügelchen, und möchte ihn den diaphanen Blutstoff nennen. Er möchte wohl der höchste und zeugende Stoff des Blutes seyn. Es ist wahrscheinlich derselbe Stoff, den wir in den Blutkügelchen in kleinerer Zertheilung sehen, indem er hier nur grössere Kugelmassen bildet. Seine Theil-

barkeit geht, möchte ich behaupten, ins Unendliche; und man kann nicht nur mit Leeuwenhoek annehmen, dass ein rothes Blutkügelchen aus 6 gelben etc. bestehe und zusammengesetzt sey, sondern die Theilung derselben oder die Selbsttheilbarkeit des diaphanen Blutstoffes hat gar keine Gränzen. Die rothen Blutkügelchen sind nur roth durch ihr Pigment, und es sind dieselben, wie die im Serum, indem ihre Grösse nur zufällig ist und keinen Unterschied macht.

Es hat dieser diaphane Blutstoff die Eigenschaft, in Kugelform sich zu gestalten, als die Urform des Zeugungsstoffes, unter welcher das Thierey und alle Gebilde ins erste Leben treten. Er besitzt die Eigenschaft sich zu grössern Massen zu vereinigen und wieder Kugelform anzunehmen.

Dass auch selbst der Faserstoff aus Kügelchen zusammengesetzt sey, und dass es keine besonderen Fasern, als organische Elemente gebe, war immer meine Lehre. Auch sieht man bei Blut, welches viel Serum und wenig Faserstoff besitzt, die Crystallnadeln in einzelne Blättchen sich spalten und in diesen Blättchen der Länge der Crystallnadel nach die kugelförmigen Massen. Die Blutkügelchen des Faserstoffes haben kein Pigment um sich, und ihre Verschmelzungskraft haben sie in so weit verloren, dass sich diese nur durch Adhäsion an einander, wodurch sie Fasern bilden, äussert. Und wie wunderbar stark diese Adhäsion sey, wenn viele solcher Fäden zusammen kommen, zu Fasces sich verflechten, das sehen wir überall im Reiche des Organischen. Das Knochensystem der kleinsten wie das der riesenartigen Thiere ist durch solche Reihen oder Schnüre von aneinander hängenden Kügelchen aufgehängt, zusammen gehalten, bewegt, oft heftig bewegt und es tritt kein Kügelchen aus seiner Reihe!

Wir sahen, dass sich Eiter und Schleim beim Eintrocknen von einander dadurch unterscheiden, dass jener deutliche dem Blute ähnliche Crystallformen zeigt, und sich übrigens wie Blutwasser verhält, in diesem aber keine solche Organisation bemerkt werden kann. Selbst eiterartiger Schleim, welcher von einem an 45 Jahre anhaltenden Lungencatarrh leidenden Manne ausgeworfen wurde, zeigt kein crystallinisches Gefüge. Der Eiter scheint also aus der *Placenta sanguinis* und dem Blutwasser zugleich gebildet zu werden.

Es hat vielleicht der Arzt hier ein leichtes und bequemes Mittel an der Hand, den Unterschied zwischen Eiter und Schleim zu bestimmen und zu entscheiden, ob der Auswurf eines Brustkranken jenen, oder blos diesen enthalte. Die chemischen Eiterproben sind bekanntlich schwierig und meistens unzureichend. Es fehlte mir bisher an Gelegenheit, diesen Satz durch mehrere Versuche gehörig zu begründen, was ich in der Zukunft zu thun mir vorgenommen habe.

Ueberhaupt aber wird diese einfache Methode der Eintrocknung thierischer Flüssigkeiten in einem Uhrglase, noch manchen practischen Nutzen gewähren, indem wir dadurch im Stande sind, den Gehalt verschiedener krankhafter Flüssigkeiten, an Faserstoff, Eiweissstoff, Schleim etc. zu bestimmen und anzugeben, welche Bestandtheile des Blutes in die Bildung dieser Flüssigkeiten eingegangen sind.

Es lassen sich also aus der voranstehenden Untersuchung folgende drei Resultate ableiten:

1) Der mit seinem Faserstoff noch vereinte Blutkuchen crystallisirt unter günstigen Umständen und zerfällt in conische Nadeln.

2) Die Blutkügelchen schmelzen hierbei gleichsam zu kleineren oder grössern rundlichen Massen zusammen, welche sich in regelmässigen Reihen, namentlich vorzugsweise in Bogenlinien neben einander begeben.

3) Eiter und Schleim, wenn man diese Flüssigkeiten unter denselben Umständen ebenso wie das Blut behandelt, unterscheiden sich von einander, wie es scheint, im getrockneten Zustande durch bestimmte Merkmale.

II.

ÜBER DAS

AUTONOMISCHE LEBEN DER MIKROSKOPISCHEN ELEMENTE DES PFLANZEN- UND THIER-ORGANISMUS.

ÜBER

DAS AUTONOMISCHE LEBEN DER MIKROSKOPISCHEN ELEMENTE DES PFLANZEN- UND THIER-ORGANISMUS.

Es ist nothwendig, mich zuvörderst mit dem Leser zu verständigen, was ich unter dem Ausdrucke: «autonomisches Leben der mikroskopischen Elemente des Pflanzen- und Thier-Organismus» verstehe. Ich begreife unter diesem Ausdrucke diejenigen Erscheinungen, welche andere Physiologen mit dem Namen, Bewegungen und Circulation des Pflanzensaftes, so wie in der animalischen Sphäre, eigenthümliche Blutbewegung, Bewegungen der Blutkügelchen, bezeichnet haben. Ich beschränke mich jedoch nicht blos auf die sphärischen Körperchen des Pflanzensaftes und die Kügelchen des Thierblutes, sondern ich ziehe, wie dieses aus der Darstellung meiner eigenen Beobachtungen hervorgehen wird, zugleich auch die Kügelchen des Parenchyms des Pflanzenkörpers und die des noch aus weicher Substanz bestehenden Parenchyms thierischer Organe in den Umkreis meiner Untersuchung, daher ich auch statt dem Ausdruck — Pflanzensaft- und Blutkügelchen, den allgemeinern, — mikroskopische Elemente des

Pflanzen- und Thier-Organismus wählte. Was ich unter dem Ausdruck, «autonomisches Leben", verstehe, und dass ich darunter nicht Bewegung und Circulation des Pflanzensaftes und der Blutkügelchen begreife, sondern die hierher gehörigen Erscheinungen unter einem ganz andern Gesichtspuncte auffasse, wird sich ebenfalls am Ende dieser Untersuchung ergeben.

Geschichtliches, das autonomische Leben der Elemente des Pflanzenorganismus betreffend.

Ich kann mich hier in Beziehung auf die ältere Litteratur über diesen Gegenstand ganz kurz fassen, und auf die ausführliche Zusammenstellung der Beobachtungen, über Bewegung und sogenannte Circulation des Pflanzensaftes, welche wir Herrn Professor Schultz *) in Berlin verdanken, verweisen.

Ich schliesse ohnehin alles, was man an lebenden Pflanzen über Safttrieb, dessen Steigen und Fallen vermittelst verschiedener Experimente beobachtet hat, von meiner Untersuchung aus, und will blos diejenigen Bewegungen des Pflanzensaftes, welche man an einigen Pflanzen und zwar grösstentheils an von ihrem Boden abgetrennten Pflanzen und Pflanzentheilen unter dem Mikroskope wahrgenommen hat, zum Gegenstande meiner Untersuchungen machen.

*) Die Natur der lebendigen Pflanze. Berlin 1823.

Dadurch reducirt sich der Inhalt meiner Aufgabe auf wenige Beobachtungen, welche aber und mit Recht in neuester Zeit so grosses Interesse bei den Physiologen erregt haben.

Es sind dieses die Beobachtungen über kreisförmige Bewegungen des Pflanzensaftes, welche nach Corti von vielen Physiologen, am ausführlichsten aber von Prof. Amici in den Internodialzellen der *Caulinia fragilis (Chara flexilis C.)* gesehen wurden und über welche Erscheinung in neuerer Zeit eine sehr schöne und genaue Darstellung von Herrn Prof. Agardh bekannt gemacht worden ist.

Ferner die Beobachtungen von Saftbewegung in *Chelidonium* und andern Pflanzen von Prof. Schultz in Berlin, und die Entdeckung der Saftbewegung innerhalb der Zellen der *Vallisneria spiralis* von Dr. Meyen.

Prof. Amici beschreibt uns dieses schöne Phänomen der Circulation des Pflanzensaftes auf folgende Art *):

„Jede Höhlung der *Caulinia* bildet ein besonderes Organ, in welchem sich ein Fluidum, unabhängig von der Circulation, die in dem danebenliegenden Gefässe vor sich geht, bewegt. Diese Bewegung, welche in den Röhren und Zellen der *Caulinia* statt findet, ist derjenigen ganz analog, welche man in den Gefässen der *Chara* bemerkte.

Die Bewegung dieser Kügelchen ist folgende:

Sie steigen zuerst an der zur linken liegenden Wand hinan; dann kommen sie an das Diaphragma und gehen in wagerechter Richtung bis zur rechten Wand des Kanals, längs der sie herabsteigen, bis sie an das untere Diaphragma gelangen, und sie nächstdem eine horizontale Richtung von der rechten zur linken erhalten, vermöge der sie zu dem Punkte,

*) Vgl. v. Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde 1825. Nro 110.

von dem sie ausgegangen sind, zurück geführt werden, und ihren Kreislauf von neuem beginnen. Diese Thätigkeit dauert so lange, als die Pflanze lebt. Nicht immer sind alle Kügelchen mit der Wand der kleinen Röhre in Berührung; allein die etwas davon entfernten cirkuliren deshalb doch, so gut wie die andern, aber weniger schnell und um so langsamer, als sie einer gedachten Ebene näher sind, welche den Cylinder, in welchem diese Bewegungen vor sich gehen, von oben nach unten in zwei gleiche Theile schneiden würde. Diese Kügelchen vertauschen zuweilen ihre Stelle, oder gehen, bevor sie das obere Diaphragma erreicht haben, aus dem aufsteigenden Strome in den niedersteigenden über.

In dem Zellgewebe hat die Circulation des Pflanzensaftes so gut statt, wie in den Röhren; die Kügelchen gehen hart an den Wänden der Zellen hin, und verändern ihre Richtung sobald sie in die Winkel der Vielecke gelangen. Zuweilen häufen sich in der Mitte die Kügelchen an, und gerathen in eine gemeinschaftliche rotatorische Bewegung, welche durch die Richtung der sie berührenden und näher an den Wänden hin streichenden Kügelchen bestimmt wird. Bei den Blättern hat die Beobachtung dieser Bewegungen mehr Schwierigkeit, als beim Stengel. Man muss sie betrachten, ohne sie von der Pflanzen zu trennen, und von oben beleuchten, wie man es bei undurchsichtigen Gegenständen thut. Einen ganzen Umlauf legen die Kügelchen in den Hölungen des Zellgewebes binnen 20 — 30 Sekunden zurück."

Damit übereinstimmend ist dasjenige was Prof. Agardh an *Chara* und *Nitella* beobachtete *):

Ich sah demnach, sagt dieser berühmte Pflanzenphysio-

*) Verhandlungen der Kais. Leopold-Carol. Akademie der Naturforscher 5. Band. 1826. S. 115.

loge, was alle die oben genannten Naturforscher gesehen haben: einen unaufhörlichen Strom, in dem grossen Tubus des Internodiums auf der einen Seite vorwärts und wieder zurück, auf der anderen in sich selbst zurückkehrend, ich sah, dass der Strom den grünen Körnerreihen folgte, und dass die Fläche, die die beiden Ströme trennte, auch genau auf dem Rohr eine Linie bezeichnete, die von diesen grünen Körpern frei war.

Dieser Anblick ist überraschend und höchst anziehend. Man wird von dem stetigen Fortgang der in sich ununterbrochenen Bewegung überrascht und glaubt, wenn man *Chara hispida* oder *vulgaris* betrachtet, wo man die Umlenkung des Stroms nicht übersehen kann, der Kleinheit des Gegenstandes vergessend, einen Fluss vor sich zu sehen, der seine Eisdecke gesprengt hat, und die Trümmer reissend mit sich fortführt. Noch herrlicher aber tritt diese Erscheinung in den obersten, kurzen Aestchen der *Nitella* hervor, wo man den ganzen Kreislauf grosser runder Kugeln wahrnimmt; man muss sich selbst sagen, dass man nie etwas Aehnliches erblickt habe, und selbst derjenige, der an naturhistorischen Gegenständen nur wenig Theil nimmt, wird von Bewunderung ergriffen in der Anschauung eines Vorgangs, der nur in dem elliptischen Kreislauf der Himmelskörper ein erhabenes Vorbild hat."

Ueber die Ursache dieses Phänomens scheinen beide angeführte Naturforscher verwandte Ansichten zu haben.

„Was aber die eigentliche Ursache, sagt Prof. Agardh *), das *primum movens* der Rotation anbelangt, so kann man nicht umhin, diese Erscheinung mit zwei anderen Phänomenen, denen der Attraction nnd der Electricität, zu vergleichen.

Nehmen wir nun den ersten Fall, so müssten wir die

*) l. c. S. 132.

bewegende Kraft in den beiden Brennpuncten der elliptischen Röhre suchen, welche in die beiden Enden der verticalen Indifferenzschichte fallen würden. Hiegegen scheint aber zu streiten, dass die bewegten Kügelchen bei dem Umlenken unter den concaven Enden der Glieder sich näher an die Wände drängen, statt von dem Focus angezogen zu werden.

Mehr scheint die andere Meinung für sich zu haben, die Amici, doch ohne Beobachtungen dafür beizubringen, aufstellt, indem er die grünen Körnerreihen hypothetisch als Voltaische Säulen betrachtet. Während ich aber selbst geneigt bin, dieses Phänomen für analog mit den Wirkungen der Electricität zu erklären, und auf diese Kraft zu beziehen, muss ich doch zugleich diese Ansicht dahin beschränken, dass man überhaupt, wenn von unorganischen Kräften im Organischen die Rede ist, sich die Wirkungsweisen jener Kräfte nie ganz und unverändert wie im Unorganischen vorstellen dürfe; die Grundkraft ist zwar wesentlich dieselbe, aber ihre Erscheinungen, in eine höhere Ordnung der irdischen Dinge verflochten, weichen ab oder verstecken sich unter fremdartige Combinationen von Wirkungen und Gegenwirkungen."

Dr. Meyen sah, wie wir bemerkten, dieses Circuliren der Saftkügelchen in den Zellen der *Vallisneria spiralis*, welches er mit folgenden Worten beschreibt.

„Der Saft steigt an der einen Wand der Zelle auf, dreht sich auf der Grundfläche (sic) um, und steigt auf der entgegengesetzten Wand wieder nieder, dreht sich daselbst abermals um, und bildet dann von neuem den aufsteigenden Strom, und in jeder Zelle geschieht diese Bewegung scheinbar ganz unabhängig von einander, denn sie ist in vielen noch vorhanden, wenn gleich in der Mitte dieser eine einzelne Zelle liegt, in der sie schon abgestorben ist."

Ueber die Erklärung dieses Phänomenes äussert sich Dr. Meyen auf folgende Art:

„Wir wollen von der Hypothese ausgehen, dass diese Bewegung in den Zellen durch die Schwere der Materie vollbracht werde, wollen alsdann alle Erscheinungen bei derselben von der Schwere abzuleiten suchen, und dann, wenn sich nichts in den Weg gestellt hat, diese Voraussetzung als höchst wahrscheinlich feststellen, denn auf diesem Wege sind ja fast alle Gewissheiten in der Astronomie erlangt.

Das Leben der Pflanze ist es, was die Flüssigkeit in den Zellen in Bewegung setzt, und in der Construction des Planetensystemes müssen wir unmittelbar die Wirkung des Schöpfers herbeiholen, um die Schwere der Massen in's Spiel treten zu lassen. Sinkt das Leben in der Pflanze, so hört die Bewegung auf, wird es gesteigert, so beschleunigt man dieselbe, und daher ist es nicht die Schwere, man verstehe mich nicht falsch, die die Säfte in der Zelle bewegt, sondern es ist das Leben, das in vorliegendem Falle ähnliche Erscheinungen zeigt, als die Schwere."

Die Vergleichung dieser Bewegungen der Pflanzensaftkügelchen mit der Bewegung der Weltkörper ist schon alt; aber eine Vergleichung ist keine Erklärung.

Nach Dr. Meyen soll also die Schwere diese Bewegungen vollbringen und dann wieder nicht die Schwere, sondern das Leben, (soll wohl heissen die Lebenskraft). Es fehlt hier gänzlich an Klarheit der Begriffe.

Es erhellt aber überhaupt aus dem Gesagten, dass die Beobachtungen von Corti, Amici, Agardh und Meyen ein und dasselbe Phänomen an verschiedenen Pflanzen, nämlich das Circuliren der Saftkügelchen innerhalb immer einer Zelle des Parenchyms dieser Pflanzen betreffen.

Eine andere Erscheinung ist diejenige, welche Professor Schultz *) wahrgenommen und beschrieben hat.

Derselbe sah nämlich in den Blättern von *Chelidonium* eine flimmernde Bewegung des gelben Saftes in den Adern unter dem Sonnenlicht. Bei ruhiger Betrachtung erkannte er, dass die Ader aus vielen deutlich von einander getrennten Röhren bestehe in denen sich der Saft abgesondert in zwei Richtungen nach unten und nach oben bewege. In dem Stengel dieser Pflanze sahe er dieses am schönsten und deutlichsten; nämlich, wie sich die geraden Ströme des Saftes theils zu beiden Seiten der hell und weiss erscheinenden Spiralgefässbündel, theils in dem daneben liegenden Zellgewebe ziemlich schnell in auf- und absteigender Richtung in deutlich von einander abgesonderten Gefässen fortbewegen.

In den Schoten, namentlich schon welken gelben Valveln derselben, bemerkte er lauter flimmernde Ströme des gelben Saftes, der sich in mannigfaltiger Richtung hin und her bewegt.

Ferner sah er eine zweite Bewegung des Saftes in den Schotenvalveln ausser jener strömenden Bewegung, nämlich ein beständiges Ineinandergehen und sich trennen der Kügelchen, die ausser den Gefässen todt und gleichgültig gegen einander im Wasser herumschwimmen.

Diese Beobachtungen der genannten zweifachen Bewegungen der Saftkügelchen des *Chelidoniums* sind auch von den Herrn Prof. Link und Rudolphi bestättigt worden

Ueber die Ursache dieser Bewegungen spricht sich Prof. Schultz auf folgende Art aus:

„Welches sind denn nun aber die unterschiedenen Momente oder die Urtheile durch deren Beziehung aufeinander die

*) Ueber den Kreislauf des Saftes im Schöllkraute etc. Berlin. 1822.

Bewegungen in dem Safte der Pflanzen hervorgebracht werden, welche Verhältnisse haben sie, wodurch sie sich auf einander beziehen, und in dieser Beziehung aufeinander das bewegte Ganze darstellen?

Es sind die Kügelchen des Saftes, welche sich wie die Beobachtung zeigt, durch einen fortgesetzten Prozess in ewiger Wechselwirkung unter sich und mit den Gefässen erhalten. Sie sind in immerwährender Attraction zu einander und Repulsion von einander, in einer unaufhörlichen Spannung die sich immer wieder neutralisirt; aber das Produkt ist wieder ein lebendig Gespanntes, scheidet sich von neuem in Theile; die sofort mit andern eben so wieder zusammengehen, Es ist ein ewiger Differenzirungs - und Indifferenzirungsprozess, der so lange das Ganze, das Leben, nicht erlischt; nie zur Ruhe kommen kann. Der Lebensprozess reproducirt sich selbst wieder, bringt seine Bewegungen in dem Kreise seiner Selbstständigkeit durch seine eigene Macht wieder hervor, sobald sie zur Ruhe kommen wollen. So wie die Kügelchen des Saftes unter sich, so ist zugleich der ganze Strom des Saftes mit dem Gefäss in Wechselwirkung. Wie ich beobachtet habe, bewegt sich der Strom nur wenn sich auch die Kügelchen gegen einander bewegen und umgekehrt. Das Verhältniss ist also ein nothwendiges, durch das ganze Individuum, in jedem einzelnen Theil, durch die Spannung so gehaltenes, dass das harmonische Zusammenwirken der Theile, die durch den Prozess des Ganzen in sich selbst, nur übergehende sind, den Begriff dss Ganzen realisirt.

Ich halte nun diese sichtbare Attraction und Repulsion für die wahren Bestimmungen, für das eigene immanente Urtheilen des bewegenden Prozesses, für die bewegende Seele des Fortgangs, wodurch sich der Saft selbst forttreibt und ich glaube, das durch diesen Gedanken die Natur der Kraft, die man

fürs erste unmittelbar Propulsionskraft nannte, verstanden ist und dass über ihre Existenz nun gar kein Zweifel mehr vorhanden seyn kann."

Da die von Herrn Prof. Schultz gesehene Saftbewegungen hauptsächlich nur im Sonnenlicht wahrnehmbar waren, so kann wohl noch der Zweifel nicht als unbegründet erscheinen, das diese Bewegungen etwa blos Folgen der Zusammenziehungen und Vibrationen der Gefässfasern und somit mitgetheilte seyen, oder auch dass diese Bewegungen der Saftkügelchen vom etwaigen Gerinnen des Saftes im Sonnenlicht abzuleiten seyen.

Es setzt dieser Gelehrte das Wesentliche dieses Phänomenes in ein fortgeseztes Trennen und Wiedervereinigen der Saftheile, woraus aber eben so gut ein Rückwärtsschreiten der Saftheile als ein Vorwärtsbewegen derselben, sich ergeben würde.

Ich habe mich aber hauptsächlich an das von so vielen Physiologen ganz bestimmt und klar gesehene Phänomen der Bewegung der Saftkügelchen in den Zellen gewisser Pflanzen zu halten und berichte nun, was ich sah und wie mir dieses Phänomen erschien.

Die Deutung, welche die genannten Physiologen dieser merkwürdigen Erscheinung gaben, ist also im Allgemeinen eine blos physikalische. Ich werde eine andere Theorie dieses Phänomenes aufstellen, und zwar eine solche, welche sich aus der Beobachtung desselben in seiner ganzen Ausdehnung von selbst ergeben wird.

Eigene Beobachtungen an Pflanzen *).

Beschäftigt mit mikroskopischen Untersuchungen **) über den Kreislauf bei Thieren, deren Resultate ich in einem zweiten Hefte meiner Supplemente zur Lehre von der Circulation niederlegen zu können hoffe, wandte ich meine Aufmerksamkeit auch auf das, was von mehreren Seiten her, von einem Kreislaufe des Saftes in den Pflanzen gesprochen wurde. Ich hatte mich mit der Litteratur dieses bisher von mir immer auf die Seite gelegten Gegenstandes noch nicht besonders vertraut gemacht und gieng ganz unbefangen an die Beobachtung. Ich wollte vor Allem selbst sehen, mich selbst überzeugen.

Beobachtungen an *Vallisneria spiralis.*

Zuerst unterwarf ich die *Vallisneria spiralis* meiner Untersuchung. Die frische Pflanze, wie solche aus dem Wasser genommen war, wurde in ein Gefäss mit Wasser gesetzt, darin gelassen und ein Blatt derselben unter die Linse des Mikroskopes gebracht.

Da der Erfolg dieser Untersuchung meiner Erwartung

*) Ich finde mich verpflichtet meinen hochverehrtesten Collegen, den Herrn Professoren Nees von Esenbeck sen. und jun. für die freundliche und gütige Unterstützung zum Behufe dieser Untersuchungen, meinen verbindlichsten Dank hier öffentlich darzubringen.

**) Das Mikroskop, womit ich die nachfolgenden Beobachtungen machte, habe ich selbst in London bei Banks *Instrument-Maker of his Majesty Nro.* 441. *Strand* gekauft, und bin sehr damit zufrieden.

nicht zu entsprechen schien; so wählte ich einen andern Weg. Ich schnitt eines der zarteren Blätter der *Vallisneria spiralis* ab, brachte selbes unter das Mikroskop, und bemerkte bei einer Vergrösserung von 250, folgende Erscheinungen:

1. Das Gewebe des Blattes dieser Pflanze besteht aus Zellen, deren sechsekigte Form besonders in der Mitte und gegen die Spitze des Blattes hin sich deutlich erkennen lässt. Gegen den Blattstiel hin sind diese Zellen mehr länglich geformt.

2. In den meisten dieser Zellen bemerkt man ein Häufchen von Kügelchen *(Glomerulus globulorum)*, in grünem Pflanzenpigment wie eingetaucht, welches Häufchen rundlich ist, in der Mitte der Zelle sich befindet und den Raum der Zelle etwa zur Hälfte ausfüllt. In mehreren Zellen sieht man neben diesen *Glomerulis* frei liegende Saftkügelchen. In einigen nur sehr wenige Kügelchen und keinen *Glomerulum* mehr. Endlich bemerkte man auch einige ganz leere Zellen hier und da.

Unter den erforderlichen günstigen Umständen nimmt man nun folgende verschiedene Arten von Bewegungen in dem zelligten Parenchym des Blattes der *Vallisneria spiralis* wahr:

a. Von dem Rande eines Häufchens von Kügelchen *(Glomerulus globulorum)* lösen sich allmählich einige Kügelchen los und bewegen sich langsam und träge in der Zelle. Bisweilen sieht man sie auch sich wieder mit dem *Glomerulus* vereinigen und ihm ankleben, wenigstens für einige Zeit lang.

b. Ein *Glomerulus* lösst sich in einer oder der andern Zelle ganz in Kügelchen auf, und diese oder die bereits früher aufgelössten Kügelchen einer Zelle beginnen sich in dem Raume der Zelle kreisend zu bewegen, meistens nach einer Richtung, später aber auch nach der entgegengesezten Richtung oder rückwärts. Es befinden sich 2,

3 — 4 Kügelchen nebeneinander, doch ohne Ordnung. Bisweilen sieht man ein oder mehrere mittlere Kügelchen eine dem Hauptstrom entgegengesetzte Bewegung machen.

*) Dieses ist die bisher von meinen Vorgängern gesehene Erscheinung, aber genauer und vollständiger angegeben.

c. Zugleich bemerkt man nun ferner an andern und zwar mehreren Stellen einen Strom von mehreren Kügelchen von einer Zelle in die zunächst liegende, obere oder untere oder seitliche, und sodann die nachbarliche dritte und vierte Zelle, ein kreisendes Strömen in vier benachbarten, ein Quadrat bildenden Zellen. Der Strom scheint sodann in den tieferen Zellen sich fortzusetzen, indem er dem Auge später in der vierten Zelle verschwindet.

d. Gegen die Mitte des Blattes hin, wo sich mehr langgestrecktes Zellgewebe befindet, sieht man an einigen Stellen ein Strömen von Kügelchen in vier Zellen nach aufwärts und ebenso einen Strom von Kügelchen in den daneben liegenden vier Zellen nach abwärts, fortdauerend, ohne deutlich den Anfangs- und Endpunct dieses Strömens wahrnehmen zu können, welche beide Puncte wahrscheinlich wieder in tieferliegenden Zellen sich befinden mögen.

e. Vorzüglich schön sind die Bewegungen, welche man in der Mitte des Blattes, wo sich, wie es scheint, ein langer continuirlicher Kanal, gleichsam ein Gefässkanal, befindet, in demselben in einer Ausdehnung von (scheinbar) mehreren Linien wahrnimmt. Man glaubt ein äusserst schnelles Rieseln von Saftkügelchen und die schnellste und schönste Strömung wahrzunehmen, von oben nach abwärts und auch umgekehrt. Die Dichtigkeit der Wandung des Gefässkanales hindert dieses Phänomen genauer zu erspähen. Ich glaubte aber doch deutlich gesehen zu haben, dass hier kein eigentliches Strömen statt finde, (was auch deshalb schon nicht möglich ist,

weil sonst doch bei diesem schnellen Strömen und der mehrere Minuten langen Ausdauer dieser Erscheinung, eine Entleerung des Gefässkanales eintreten müsste,) sondern dass diese Strombewegung grösstentheils nur Täuschung sey, und davon herrührt, dass in dem Gefässkanale, wie ich zu sehen glaubte, grössere Kügelchen sich schnell um ihre Axe wälzen und so auf ähnliche Art eine Strombewegung fingiren, wie ein schnell gedrehter Spiraldraht das Scheinbild einer Bewegung von oben nach abwärts oder, wenn wir es so sehen wollen, von unten nach aufwärts hervorbringt.

f. Aber auch in einigen Zellen sieht man hier und da ein Kügelchen sich ziemlich schnell um seine Axe wälzen, namentlich bemerkte ich dieses in den Zellen gegen die Mitte des Blattes hin.

g. Die aus einem durchgeschnittenen Blatt dieser Pflanze herausgelassenen und in einen Wassertropfen eingegossenen Saftkügelchen zeigen deutlich spontane Bewegungen.

Als ich so diese Erscheinung in solcher Ausdehnung und Mannichfaltigkeit erblickte, war ich ganz von Erstaunen hingerissen und meine erste Idee war, dass hier keine Lebensbewegung des Pflanzensaftes, keine Circulation, sondern infusorisches Leben der Saftkügelchen statt habe.

Ich setzte nun meine Beobachtungen an andern Pflanzen fort.

Beobachtungen an *Lemna polyrhiza.*

An den rundlichen kleinen Blättchen von *Lemna polyrhiza* welche längere Zeit im Wasser frei gelegen hatten, bemerkte ich blos ein Netz von sechseckigten Zellen, ohne deutliche Rippen in denselben zwischen diesen wahrnehmen zu können.

Die Bewegungen der Saftkügelchen, welche ich hieran beobachtete, waren folgende:

a. Es erschien vor meinem Auge ein langsames Ziehen oder Wandern von Kügelchen aus einer Zelle in die nächstliegende andere.
b. Mehrere Kügelchen in einer Zelle bewegten sich im Kreise oder im Wirbel, jedoch nicht schnell.
c. In einer Zelle drehte sich ein grösseres Kügelchen um seine Axe.
d. Ein längliches Infusorium durchzog mehrere Zellen, vier ungefähr, in einer kreisenden Bewegung.
e. Einmal schien es mir, dass ein solches Infusorium wie durch die Intercellulargänge mehrerer Zellen sich kreisend durchgewunden habe.

Die Bewegungen a — d *inclusive* wurden öfter von mir wahrgenommen.

Beobachtungen an verschiedenen Landpflanzen.

Ausser den genannten Pflanzen unterwarf ich der mikroskopischen Untersuchung noch mehrere andere Pflanzen, namentlich Landpflanzen. Allein nur an einigen derselben war ich so glücklich, eine analoge Erscheinung, wie bei den vorher angeführten Pflanzen zu bemerken.

An dem durchgeschnittenen Blatte von *Anthericum rostratum* sah ich einmal einen Strom von Kügelchen sich bewegen und aus der Zelle treten.

In dem Safte von *Tropaeolum majus* bemerkte ich zweierlei Arten von Kügelchen, kleine Monaden und grössere welche eine Monade in sich zu enthalten schienen. Diese Kügelchen, die grösseren sowohl als die kleineren, bewegen sich herausgelassen in einem Wassertropfen deutlich. Auch ein ganzer Haufen von Kügelchen nahm eine Strombewegung an.

In dem durchgeschnittenen Stengel sah ich deutlich in zwei nebeneinander der Länge nach liegenden Zellen eine

Strombewegung der enthaltenen Kügelchen aus einer Zelle in die andere.

Fernere Beobachtungen an *Vallisneria spiralis.*

So weit war ich in meinen Beobachtungen vorgerückt, als ich im Geiste meiner Ansicht fort observirend, neue Erscheinungen und Bewegungen wahrnahm.

Die verschiedenen Arten von Bewegungen der Saftkügelchen, wie ich solche vorzugsweise an dem Blatte der *Vallisneria spiralis* sah und oben ausführlich beschrieb, das Ablösen, Ziehen, Wandern, Strömen, Kreisen, Wälzen und Wirbeln der Saftkügelchen sind wunderschöne Phänomene, aber alle diese Bewegungen, wovon ich nur etwa das Wälzen der Kügelchen in den Längenzellen in der Mittellinie des Blattes ausnehmen möchte, sind noch langsame träge Bewegungen, und nicht zu vergleichen mit dem wundervollen Schauspiele, das sich jezt meinen Augen eröffnete, nach dem ich mit den Bedingungen, unter welchen dieses Phänomen sich zeigt, vertrauter geworden war.

In einem Blatte der *Vallisneria spiralis,* welches ich längere Zeit in Wasser hatte maceriren lassen, und nun unter das Mikroskop nahm, bemerkte ich folgendes:

1°. Das Ziehen und Wandern von Strömen von Kügelchen aus einer Zelle in die andere nicht nur der Länge nach sondern nach verschiedenen Richtungen hin, zeigte sich vielfach, so dass sich bald diese bald jene Zelle ganz entleerte, und von einer andern Seite her oder später von derselben mit einem Strom von Kügelchen wieder füllte. Auch durchströmen nun die Kügelchen meistens noch mehrere Zellen nebeneinander der Länge nach, wenigstens 6 — 10 Zellen.

2°. Ein Kügelchen kreisete in einer Zelle allein für sich

mit unglaublicher Schnelligkeit, gegen welche alle bisher gesehenen Kreisbewegungen nur ein langsames Kriechen waren.

3°. Noch erstaunungswürdiger war die Bewegung eines Kügelchens durch fünf Zellen in einem Kreise mit einer Geschwindigkeit, dass ihm das Auge zu folgen kaum im Stande war. Wunderbar erschien es, dass diese Drehbewegung ununterbrochen geschah,*) so dass das Kügelchen nie anstiess an den Fasern, welche die Zellen von einander trennen.

4°. Am schönsten war aber folgende Erscheinung. In einer Zelle befand sich in der Mitte ein grösseres hellleuchtendes Kügelchen, welches beständig um seine Axe mit grosser Geschwindigkeit sich wälzte. Dabei befand sich ein viel kleineres Kügelchen, welches nun anfing um das grössere Kügelchen im Kreise sich zu drehen und dabei in so schnellen Schwung kam, dass das Auge kaum ihm folgen konnte. Es dauerte diese Bewegung, welche im Kleinen das Bild der Kreisbewegung eines Planeten um die Sonne darstellte, einige Minuten lang, das kleine Kügelchen nährte sich mit seiner Laufbahn dem grössern nach und nach immer mehr und schien sich endlich mit ihm vereinigt zu haben, denn nun trat wieder Ruhezustand in der Zelle ein.

Alle diese Erscheinungen wurden öfter an mehreren macerirten Blättern dieser Pflanze gesehen.

*) Als ich so die freien Bewegungen der Saftkügelchen durch mehrere Zellen erblickte, konnte ich die Ansicht, dass die Zellen der Pflanzen durch eigentliche Scheidewände von einander getrennt würden, nicht mehr für die richtige erkennen; indem das Eine das Andere aufhebt. Ich konnte auch solche Scheidewände nie bemerken, obwohl ich gestehe, darüber noch nicht ausführliche Untersuchungen angestellt zu haben. Es scheint mir, dass das Gewebe der Pflanzen (der pha-

nerogamischen nämlich) aus einem Netze von Fasern, die immer paarweisse oder doppelt verlaufen', bestehe, welche Fasern vermöge ihre Elasticität, frei gelassen eine runde Gestalt annehmen, mit andern zusammenkommend aber eckigte Räume bilden, ebensoviel eckigte Räume nämlich, als Seiten solcher Fasern zusammenstossen können. Beschreibt man drei concentrische Kreise, deren Radien sich verhalten, wie die Zahlen 1, 2, 3, trägt man den Radius des mittleren in dem Umfang desselben sechsmal herum, und macht die Winkelpunkte des dadurch entstehenden Sechseckes zu Mittelpunkten neuer Kreise, welche den Radius des kleinsten zu Radien haben, so erhellet aus einfachen geometrischen Gründen, dass zwischen die Umfänge des grössten und kleinsten Kreises sechs, dem kleinsten gleiche, den grössten und kleinsten Kreis berührende, so wie auch einander selbst berührende, Kreise beschrieben werden. Da nun in dem Raume zwischen zwei solchen concentrischen Kreisen, nur sechs ähnliche Kreise sich befinden, so wird beim Zusammentreten derselben der mittlere Kreis in ein Sechseck umgewandelt, woraus sich also die im Allgemeinen sechseckigte Form der Pflanzenzellen ergiebt.

Es ist kein Zweifel vorhanden, dass man auf diesem Wege fortfahrend noch viele andere schöne Bewegungen der Saftkügelchen wird wahrnehmen können. Ich erwähne nur noch folgende Beobachtungen.

Ein mehrere Wochen in Wasser gelegenes Blattstück der *Vallisneria spiralis* wird mit frischem Wasser befeuchtet auf das Objectivglas gelegt und unter dem Auge ein Quer-Riss in selbiges gemacht. Da sieht man einen Strom von Kügelchen aus einer grössern Zelle von einem Rande des Risses auslau-

fen, dem entgegengesetzten Rande zueilen, hin und her laufen, mehrere Kügelchen in der Mitte des Weges inne halten, dann wieder zurückkehren zur Zelle, wovon sie ausströmten.

Aehnliche Beobachtungen an *Chelidonium majus.*

An dem ähnlich behandelte Blatte von *Chelidonium majus* sieht man in dem auseinandergezogenen Netzgewebe im gemachten Risse des Blättchens kleine Kügelchen erzittern, schwingen, später sich losreissen. Eines vereinigt sich mit einem zweiten ruhenden und beide durchdringen sich schnell zu einer Masse in Form eines arabischen Achters und es läuft diese Masse frei und eilig davon. Eine Menge solcher Doppelkügelchen erscheinen bald dem Auge. Das Vereinigen zweier Kügelchen bietet noch andere und manigfaltige Phänomene dar, welche hier zu beschreiben zu weitläuftig wäre. Sicher wird der Fleiss des Beobachters hier noch reichlichen Lohn finden.

Beobachtungen an *Vallisneria spiralis* im frischen Zustande.

Bis jetzt hatte ich nur Pflanzen, welche von ihrem Boden getrennt waren, oder selbst und meistens abgeschnittene Pflanzen-Stücke, Blätter u. dgl. zu Objekten meiner Untersuchungen gewählt, wie dieses auch die meisten Beobachter vor mir gethan haben. Es war aber noch der Versuch zu machen übrig, eine Pflanze in Verbindung mit ihrem Boden, also nicht gestört in ihrem Leben, den ganzen unversehrten Pflanzenorganismus, nicht verstümmelte Theile desselben zu beobachten.

Es war also die Frage, finden solche und ähnliche Bewegungen auch während dem frischen und vollen Leben der Pflanze statt?

Was mich meine Beobachtungen darüber lehrten ist folgendes:

Ich stellte eine in ihrem Topfe und unter Wasser befindliche *Vallisneria spiralis* neben mein Mikroskop und nahm ein frisches feuchtes Blatt auf das angefeuchtete Objectiv-Glas. Beim Durchleuchten des Sonnenlichtes durch das Blatt, sah ich ein Wimmeln in den Kanälen, welche an der Mittelrippe und den Anastomosen derselbe verlaufen, ein Auf- und Abströmen an verschiedenen Stellen und Querströme in den Queranastomosen. Es waren diese Bewegungen sehr lebhaft und schön.

Eine Bewegung der Saftkügelchen in den einzelnen Zellen konnte ich aber nur an einigen wenigen Stellen wahrnehmen.

Die Hauptbewegung war dieses Wimmeln der Saftkügelchen in den Gefässkanälen der Mittelrippe und ihren Verzweigungen, welche zahllos erscheinen. Dieselbe Erscheinung beobachtet man aber auch, wie wir oben erwähnt haben, an dem abgeschnittenen Blatte, doch hört dieselbe nach ein Paar Tagen auf, während die Bewegungen in den Zellen sich immer mehr entfalten.

Es ist dies dieselbe Erscheinung, welche Herr Professor Schultz zuerst an *Chelidonium* und namentlich an verschiedenen abgeschnittenen Stücken dieser Pflanze wahrgenommen hat.

Einfluss des Lichtes auf diese Bewegungen der Saftkügelchen der Pflanzen.

Ich habe nun zunächst von dem merkwürdigen Einflusse des Lichtes auf diese Bewegungen der Saftkügelchen in den Rippengängen sowohl, als in den Zellen des Parenchyms der Pflanzen zu sprechen. Es ist dieser Umstand wichtig für den Beobachter, weil dieser Einfluss des Lichtes gleichsam dieses

ganze Lebensschauspiel erweckt und das Gelingen der Beobachtung davon grösstentheils abhängt. Bereits ist schon erwähnt, dass die wimmelnden Bewegungen in der Mittelrippe des Blattes von *Chelidonium* und *Vallisneria* schön und deutlich nur im Sonnenlicht wahrgenommen werden konnten.

Wenn man ein Blatt von *Vallisneria spiralis etc.*, unter dem Mikroskope betrachtet, und kaum etwas träge Bewegungen hier und da bemerkt, so darf man blos einen Lichtstrahl durch das Blatt leuchten lassen, und es beginnen sogleich, wenn sonst die übrigen Umstände günstig sind, die lebhaftesten Strömungen und Bewegungen. Dieses findet sowohl bei halbfrischen als auch, und in noch höherem Grade bei macerirten Blättern statt, bei welchen das Licht ganz plötzlich so zu sagen das manigfaltige Spiel der Bewegungen hervorruft, die ich oben beschrieben habe. In Ermangelung des Sonnenlichtes, bei umwölktem Himmel nahm ich Lampenlicht zu Hülfe, um diese Bewegungen mehr zu beleben.

Es ist offenbar das Licht, welches die Saftkügelchen in Bewegung setzt, ihr Strömen, ihre Axendrehung, ihr Kreisen und ihre Rotationen erweckt.

So ist es wohl auch das Licht, welches die grossen Weltkörper in Umlauf setzt, und in ihrer Bahn erhält, denn was ist Anziehungskraft? ein leerer Name!

Die Bewegungen der Säfte in der lebenden Pflanze stehen also unter dem Einflusse des Lichtes, wie ja selbst die ganze Pflanze nach dem Lichte hin sich wendet und bewegt.

So entfaltet sich alles Lebendige in dem Elemente des Lichtes und selbst die schwere Masse schwebt, von ihm bewegt, frei in den Lüften.

Beobachtungen an *Chara vulgaris.*

Ich konnte, da im botanischen Garten der Universität keine Chara - Art sich vorfand, erst später diese Pflanze erhalten, welche mir Herr Sinning, unser botanischer Gärtner, zehn Stunden von hier zu verschreiben die Güte hatte und welche mir in einem Topfe mit Wasser durch den Postwagen den dritten December zukam.

Mein hochverehrter College, Herr Präsident Nees von Esenbeck, welcher mir stets mit seinem Rathe beizustehen die Güte hatte, versicherte mich, dass diese Pflanze *Chara vulgaris* sey.

Als ich meine Pflanze unter das Mikroskop brachte, sah ich leider sogleich, wie sie durch vorhergegangene Nachtfröste so sehr gelitten hatte, dass ihr Gewebe im Innern durch eine Menge Quer - Risse ganz gesprengt worden war. Sie schien todt zu seyn und vergebens suchte ich zwei Tage lang eine Spur von der Kreisbewegung zu finden, welche Andere unter günstigern Umständen daran sahen. Jedoch blieb meine Mühe nicht ganz unbelohnt.

Ich sah nämlich an den Stengeln und Quirl - Blättchen zwar keine Strombewegung von Saftkügelchen, aber an einem kleinen Quirl-Blättchen besonders deutlich und schön, weniger regelmässig an zwei andern Quirl - Blättchen, sah ich in einem Kanale des Internodiums ein grösseres Infusorium, welches eine Kugelform hatte und in seinem Innern mehrere Monaden enthielt, sich im Kreise bewegen. Es trieb nämlich an der einen Wand dieses Kanales des Internodiums herab, trat sodann an die entgegengesetzte Wand über, an derselben hinauf bis zum Anfangspuncte seiner Bahn zurückkehrend. Es liess so sichtbar einen mittleren Raum in dem Internodium frei. Diese Kreisbewegung geschah ziemlich langsam und

hielt gegen eine Stunde an, (so lange nämlich beobachtete ich selbe.) Es bewegte sich dieses Infusorium aber nicht blos in solcher regelmässigen Kreisbewegung von rechts nach links in seiner Internodialzelle, sondern sehr oft kehrte es auf seiner Bahn wieder zurück. Wenn dasselbe nämlich an dem untern oder obern Ende des Kanales des Internodiums angekommen war, so blieb es einen Moment stehen, und schien sich gleichsam zu besinnen, ob es vorwärts oder rückwärts schreiten soll. Behielt es seine Lage bei, so bewegte es sich auch wieder vorwärts. Drehte es sich aber in der Querverbindung des Internodiums um, so kehrte es an derselben Wand wieder zurück, an welcher es emporgestiegen war.

Dieselbe Bewegungen eines solchen Infusoriums sah ich, wie bereits bemerkt wurde, an zwei andern Stellen, nur nicht so schön und lebhaft.

So war ich also in Etwas durch diesen neuen Fund für meine Mühe entschädigt. Doch liess ich mich von fernerem Untersuchen nicht abschrecken.

Als ich am dritten Tage meine Beobachtungen fortsetzte und auf den Gedanken kam, statt dem Stengel und den Blättern meiner *Chara*, die Wurzeln dieser Pflanze unter das Mikroskop zu nehmen, so sah ich endlich das wundervolle Phänomen in seiner ganzen Klarheit und Schönheit sich vor mir entfalten Im Stengel in der Nähe der Wurzelknollen und in den Wurzeln selbst, entfalteten sich vor meinen Blicken eine grosse Menge von Strömen, in ununterbrochener Kreisbewegung sich drehend. Dieser Theil des Stengels, so wie die Wurzeln, sind blendend weiss und durchsichtig, so dass man glaubt, Ströme in den reinsten Crystallröhren fliessen zu sehen.

Es hatte sich also das Leben und der Lebenssaft der Pflanze, nachdem die Blatt- und Stengel-Verzweigungen

durch den Eintritt des Winters schon abgestorben waren, in die Tiefen der Wurzel zurückgezogen, und wogte hier noch mit voller Kraft und Fülle.

Ich beschreibe nun das Phänomen wie ich es beobachtete, indem ich glaube, es in seiner ganzen Ausdehnung erblickt und erkannt zu haben.

Ich unterscheide sogleich eine regelmässige Bewegung, *Motus certus*, und eine unregelmässige Bewegung, *Motus incertus*.

Unter regelmässiger Bewegung, *Motus certus*, verstehe ich eine gleichförmige Strombewegung im Kreise in den Internodialkanälen, in sich selbst zurückkehrend.

Unregelmässige Bewegung, *Motus incertus*, nenne ich eine solche, hei welcher diese gleichförmige Kreisbewegung durch rückschreitende oder Querströmungen unterbrochen wird.

Bei der regelmässigen Bewegung sieht man in dem wegen Durchsichtigkeit der Scheidewände einfach erscheinenden Kanale des Parenchyms des Stengels in der Nähe der Wurzel zwei breite Ströme von Monaden - Kügelchen in entgegengesetzter Richtung sich bewegen, am obern und untern Internodium sich umbeugend, am rechten Rande des Stengels aufsteigend und am linken Rande wieder herabsteigend. Beide Ströme gehen oben und unten in einander über. In der Mitte sind sie durch einen hellen Streifen getrennt. In den Wurzelfasern sind diese zwei Ströme viel schmäler und werden es noch mehr, je dünner und feiner die Wurzelfaser ist, so dass ich in den feinsten Würzelchen nur ein einfaches Strömchen, das zulezt aus einzelnen von einander getrennten Kügelchen bestand, wahrnehmen konnte.

Die Bewegung dieser Monaden-Kügelchen ist sehr lebhaft und hält so lange an, als man diese Pflanzentheile feucht erhält. Es befinden sich in jedem der beiden Ströme mehrere Kügelchen nebeneinander, 2 — 3 in den schmalen, 9 — 12

in den breitesten Strömen, welche bei ihrem Fortreiben in Ordnung beisammenbleiben, gleichförmig sich in den beiden Längenströmen bewegen, so wie sie aber unten oder oben in den Querstrom übergehen, auf einmal eine beschleunigte etwas unordentliche Bewegung zeigen, so dass es scheint, es wolle ein Kügelchen das andere übereilen, als wolle jedes früher als das andere über diese Brücke hinüber in den entgegengesetzten Längenstrom, wo ihr Lauf wieder gleichförmiger wird. Bei diesem Fortströmen sieht man häufig das Kügelchen sich um seine Axe drehen oder im ganzen Strome sich wälzen.

In den crystallklaren Wurzelfasern, so wie auch in dem untern Theil des Stengels sind die Kügelchen ebenfalls hell und klar, erst weiter oben sind sie mit dem grünen Pigmente tingirt.

Der helle Streifen in der Mitte ist keine Scheidewand. Er entsteht dadurch, dass sich diese Monaden-Kügelchen aus innerem Antriebe in zweien regelmässigen, gleich breiten Strömen halten und, um einander bei ihrer entgegengesetzten Bewegung nicht zu stören, einen freien Raum zwischen sich lassen. Oft ist dieser helle Streifen auch nur Täuschung, er verschwindet bey Veränderung des durchgehenden Lichtes, und man sieht einzelne Kügelchen in der Mitte wo dieser Streifen sich befand, hintreiben.

Das dieser helle Streifen nur Folge der regelmässigen Bewegung der Monaden-Kügelchen sey, erhellt auch daraus, dass derselbe bei der unregelmässigen Bewegung gänzlich fehlt, bei welcher der ganze Tubus des Internodiums mit strömenden Kügelchen angefüllt erscheint.

Wenn nichts beobachtet werden kann, was an Schönheit diese regelmässigen Kreisströmungen in diesen Theilen der *Chara vulgaris* überträfe, so erregt die unregelmässige Bewegung nicht minder Erstaunen. Hier sieht man nun zahllose Monaden-

Kügelchen und wenige grössere Kugeln, so wie grüne Stücke, aus Kügelchen zusammengesezt, in einem Strome, der die ganze Breite des Internodiums einnimt, forttreiben, hin und her wogen, hier und da in entgegengesezter Richtung, einzelne Kügelchen mehr beschleunigt in ihrer Bewegung den andern voraneilen, die grünen Massen träger forttreiben, einige Kügelchen bald vor bald rückwärts schreiten, auch häufig in die Quere von einer Seite zur andern übergehen, im Ganzen aber einen im Kreise sich drehenden Strom vor seinen Blicken hinfliessen. Man ist in Erstaunen über das schöne Schauspiel und glaubt ein ganzes untergegangenes Weltsystem mit seinen Sphären und Trümmern im Strome vor sich hintreiben zu sehen.

Der grüne Stoff, welcher entsteht, wenn der Pflanzentheil an das Licht tritt, ist verbrannter Monadenstaub. In den grünen Stücken, welche in dem Strome schwimmen sind die Monaden-Kügelchen zu solchen grünen Massen zusammengeschmolzen. Durch dieses Zusammentreten werden die Rudimente der jungen grünen Schichte des Bastes gebildet.

Es sind also kleine Monadenkügelchen und grössere in dem Saftstrom vorhanden, so wie ganze unförmliche Stücke, aus mit einander verschmolzenen Monaden bestehend.

Es findet diese unregelmässige Bewegung und diese Zusammensetzung des Saftstromes aber nur dann statt, wenn dieser Saftstrom in seiner Lebenskraft geschwächt und im Uebergange begriffen ist, allmählich stille zu stehen und zu einer weichen Schichte der Pflanze zu erhärten. In diesem Falle nimmt man auch hier und da noch grössere Kugeln, welche Monaden in sich enthalten wahr. In diesem Reiche von Ur-Wesen ist die Metamorphose ein leichtes Spiel.

Wer dieses schöne Phänomen in seinem ganzen Umfange und in seiner Klarheit gesehen hat, wer die freie, manigfal-

tige, so viele Züge von Sinn und Willkühr zeigende Bewegungen dieser Kügelchen mit dem Auge verfolgt hat, dem musste die Idee sich aufdringen, dass diese Kügelchen Thiere, ich möchte sagen, Lebens-Infusorien, Lebensmonaden, Urthiere seyen. Um aber diese Idee noch weiter erfahrungsmässig zu begründen, stellte ich folgende Versuche an:

A. Ich wählte ein klares Internodium meiner Pflanze, in welchem die Kreisströmung regelmässig und lebhaft sich zeigte. Nun liess ich einen Tropfen Therpentinöl darauf fallen. Die Kreisbewegung wurde sogleich lebhafter und schneller, fing aber bald zu stocken an und war nach einer Minute ganz erloschen.

B. Ein anderes Internodium, worin die Strömung noch schön vor sich gieng, benezte ich mit Weingeist. Die Strombewegung wurde sogleich unregelmässig, die Kügelchen geriethen sichtbar in Verwirrung, irrten hin und her, nach der Seite, vor und rückwärts schwankend. Nach einer Minute war die ganze Strommasse bewegungslos.

C. Ich liess von den Saftkügelchen des Stengels der *Chara* etwas in einem Wassertropfen des Objectivglases fliessen, und sah die fortgesezte Bewegung dieser Kügelchen in dem Wasser, vor und rückwärts, und in verschiedener Richtung. Auch die grünen Massen bewegten sich zwar langsamer aber frei und selbstständig darin, vorwärts oder rückwärts, häufig sich drehend um sich selbst.

D. Ich zeichnete mit einem in frisches Wasser getauchten Griffel einen kleinen Ring von der Grösse einer Linse auf das Objectivglas und liess in diesen kreisförmigen Wasserkanale von dem Saft eines Internodiums einfliessen. Ich sah wie die grösseren und kleineren Saftkügelchen, so wie die grünen Stücke sich hier langsamer, dort schneller in dem mit Wasser bezeichneten Kreise herum bewegten, von rechts nach links

bis zum Anfangspunkte zurück. Einige Monaden giengen auch rückwärts dem Hauptstrome entgegen.

Es waltet also kein Zweifel mehr ob, dass wir hier in dem Safte der Pflanzen, grössere und kleinere Urthiere vor uns haben, Thiere, welche sich frei aus innerem Triebe, mit Sinn und Ordnung, nach einem ihnen einwohnenden Gesetze im Kreise bewegen, diese Bewegung selbst ausserhalb der Pflanze noch einige Zeit beibehalten, Empfänglichkeit für Reitze, Reitzbarkeit und Empfindlichkeit zeigen.

Ich war durch Unpässlichkeit abgehalten, meine Beobachtungen an der *Chara vulgaris* ununterbrochen fortzusetzen und konnte diese Pflanze erst wieder nach 14 Tagen, während welcher Zeit ich selbe in stets aufgefrischtem Wasser verwahrte, zur Hand nehmen.

Ich bemerkte noch an einzelnen Stellen regelmässige Strömungen, aber weit mehrere unregelmässige Ströme, endlich am häufigsten völligen Uebergang meiner Lebensmonaden in eigentliche Infusorien. Die Monaden-Kügelchen bewegten sich in dem Internodialkanale schneller, freier, für sich einzeln und unabhängig von einander, grössere Infusorien, die Monaden-Kügelchen in sich eingeschlossen enthielten, schwamen lebhaft in der nun einfach gewordenen Röhre auf und ab, nach verschiedenen Richungen. Aus den abgerissenen Wurzelfasern hiengen an ihrem Faden befestigt Vorticellen heraus, gleich lebenden Wurzelzasern, die an ihrem Ende in Wurzelknollen anschwellen.

Ich schnitt verschiedene kleine Schichten von dem Stengel ab und sah in den abgeschnittenen Stücken das Bewegen und Wanderen der Monaden, auf eine ähnliche Weise, wie ich es oben an *Vallisneria spiralis* beschrieben habe.

Noch bemerke ich, dass auch in den durchsichtigen Wurzelknollen verschiedene kleinere Kreisströmungen wahrgenommen werden können.

Deutung dieses Phänomenes.

Ich darf jetzt nur aussprechen, was unmittelbar aus den vorangeschickten Beobachtungen von selbst sich ergiebt und worauf bereits an verschiedenen Stellen ist hingedeutet worden, um diese Erscheinungen, welche man bisher mit dem Namen: Circulation des Pflanzensaftes bezeichnete, unter ihrem richtigen Gesichspunkte aufzufassen und zu deuten.

Wir sahen die Kügelchen des Pflanzensaftes in Pflanzen verschiedener Gattungen und Familien, in Landpflanzen sowohl, als in Wasserpflanzen, in eigenthümlichen Bewegungen begriffen, welche Bewegungen während dem Leben der Pflanze vorhanden sind, aber auch noch in abgeschnittenen Stücken der Pflanze statt haben, ja darin freier und mannigfaltiger werden, wahrscheinlich, weil durch das Auslaufen der Säfte aus den abgeschnittenen Pflanzentheilen ihnen ein freierer Spielraum zu ihrer Bewegung geworden ist.

Es sind dem Wesen nach dieselben Bewegungen, welche in den Kanälen der Rippengefässe statt finden, wie diejenigen, welche in den Zellen des Parenchyms der Pflanzen wahrgenommen werden, nur treten sie hier in dem grössern Raum freier und ungebundener hervor. Erlaubt aber der Bau einer Pflanze ein freieres Strömen dieser Saftkügelchen, haben sich grössere Kanäle in dem Parenchym der Pflanze gebildet, wie in den Characeen, so tritt diese Bewegung am freiesten und schönsten zu Tage und zeigt jenes bewunderungswürdige Schauspiel regelmässiger, ordnungsvoller Strömungen.

Es dauern diese Strömungen und Bewegungen selbst nach dem Tode fort oder sie überleben gleichsam die weiche Pflanzensubstanz, welche bereits in Auflösung übergegangen ist, während diese Saftkügelchen noch in gewohnter Ordnung ihre Strömungen fortsetzen.

Endlich aber löst sich auch das Band, das sie zu einem Ganzen, zu einer Familie möchte ich sagen, vereinigte, der Lebenstrom geräth in's Stocken, steht stille; die Masse trennt sich, und das Einzelne tritt aus der Reihe des Ganzen; das vorher nur im Ganzen lebende Kügelchen tritt für sich, in egoistischer Selbstheit auf, bewegt sich allein und frei, unabhängig vom Ganzen als Monade, und nun tritt die Metamorphose dieser Kügelchen in eigentliche Infusorien ein, welche mit einander verschiedene Verbindungen eingehen, sich verschlingen und wieder gebären und so unter zahllosen Formen und Gestalten erscheinen. Wir haben gesehen, dass in einem Falle, selbst ein grösseres ausgebildetes Infusorium dieselbe Bahn in einer Zelle bei seiner Bewegung beschrieb, wie der Strom der kleineren Monaden.

Bisher hat man die Infusorien nur ausserhalb der Pflanzen beobachtet und untersucht. Ihre Genesis innerhalb der Pflanze aus diesen Lebens-Monaden war noch unbekannt, und liegt nun offen für den Naturforscher da. Wie Vieles möchte hier noch für ihn zu finden seyn!

Diese Kügelchen sind nun das eigentliche Lebendige der Pflanze, die Pflanze selbst in Lebensbewegung begriffen.

Es ist die Lebenskraft, welche die Ströme dieser Kügelchen zusammenhält. Sie belebt das Ganze und tödtet das Einzelne. Sie erhebt das Einzelne zum Leben im Ganzen, und bindet und beschränkt es in seinem Eigenleben. Sie giebt und spendet Leben, aber nicht zu egoistischem Zwecke, sondern dass im Einklange und in Harmonie das Einzelne mit dem Einzelnen zu einem höheren Ganzen zusammenstrebe, zusammenwirke.

So sind diese Kügelchen also die Urwesen alles Lebendigen, die elementarischen Atome, *Molécules*, aus welchen alle andere organischen Wesen zusammengesetzt sind.

Ich will sie desshalb **Lebenskügelchen, Biosphären**, nennen.

Wir haben die schönen mannigfaltigen Bewegungen dieser Urwesen gesehen, die Ordnung, die Symmetrie derselben, und unwillkührlich drang sich uns die Ahnung auf, dass hier Thiere, mit Sinn und Trieb begabt, vor unsern Augen das Spiel ihrer Bewegungen entfalten.

Man kann diese Biosphären daher als die Urthiere alles Organischen betrachten. Ich will sie Elementarthiere, *Stichiozoa* (Στοιχειοζῶα) nennen, um sie von den vorweltlichen Thieren, welche füglich *Protozoa* genannt werden können, zu unterscheiden.

So ist also das Element, woraus die Pflanze wächst und sich bildet, eine thierische Flüssigkeit, ein Pflanzenblut, ein mit Urthieren angeschwängerter Saft, welche Thiere in der Pflanze und zu ihr erhärten und sich in sie umwandeln.

> Ecce! cruor, qui fusus humi signaverat herbas
> Desinit esse cruor, Tyrioque nitentior ostro
> Flos oritur, formamque capit quam lilia.

Wenn aber das Element, woraus die Pflanze sich bildet und gestaltet, ein thierisches Element ist, was ist denn die Pflanze anders als ein Thier, eine Hülle für Myriaden von Thieren, Thiere die mit einer Rinde bepanzert, und in ihr eingeschlossen sind.

Sie ist nichts als ein Gefäss, als eine Verästelung, Verzweigung von Kanälen, ein Gefäss-Thier; während das Thier noch ausser den Gefässen, mannigfaltiges lebendiges Parenchym zeigt.

Den Hamadryaden gleich bewohnen diese sinnigen Monaden die geheimen Hallen der Rindenpaläste, welche wir Pflanzen nennen, und feiern hier in stiller Zucht ihre Tänze und ihre Orgien.

parce, precor, mater, quaecunque est saucia clamat,
parce, precor: nostrum laceratur in arbore corpus.

So ist also keine fremde Pflanzenwelt mehr mir gegenüber, kein anderes von meinem Leibe verschiedenes Reich. Es giebt nur ein organisches Wesen, die ganze lebende Natur entspringt aus einem Elemente, alle Pflanzen sind Zoophyten, die Pflanze ein Rindengehäuse, worin ein Meer von Urthieren sich bewegt, aus welchem Chaos sich allmählig das höhere Thier gestaltet, metamorphosirt und bildet, freier an's Licht tretend im Polypen der sonst ausschliesslich sogenannten Zoophyten, mit der Rinde sich näher verbindend, sie bloss aussen noch aufnehmend in den Crustenthieren und Conchylien; sie frei bewegend, tragend, nicht mehr von ihr getragen, sie in sich schliessend als Skelet in den Wirbelthieren und frei über diese innere Rinde, diesen innern Corallenstamm nun gebietend

Es machen nun die Characeen zunächst den Uebergang zu den Zoophyten, den Sertularien, Nodularien, zu Placomus, Antipathes, (eine höhere *Vallisneria)*, und es ist wohl zu erwarten, dass man in diesen Zoophyten ganz ähnliche Erscheinungen von Kreisbewegung der ihnen einwohnenden, in den Röhren ihrer Internodien lebenden Monaden entdecken wird.

Der Uebergang der Characeen zu diesen Zoophyten wird auch durch den eigenthümlichen thierischen Geruch dieser Pflanzen und durch ihren grossen Gehalt an kohlensaurer Kalkerde bezeichnet. Bekanntlich enthält ein Pfund Kraut der *Chara tomentosa* sechs Loth kohlensaure Kalkerde.

Diese Urthiere sind es, welche die zarten Fäden der Conferven spinnen, sie sind es, welche den Riesenbau der Eiche und der *Aloë dichotoma* gleich unermüdeten Termiten aufführen, so wie ja auch diese mehr entwickelten, zur Isis heran-

gewachsenen Hamadryaden, die unermesslichen Korallen-Riffe bilden.

Die gröbern dieser Urthiere bauen gleich den Arbeitsbienen die Rinde, die zartern die Blätter, noch zartere die Blume, und die Königin thronet auf dem Thalamus, umgeben von fruchtbaren Monaden der Antheren, und mit der Blumenkrone geschmückt zieht sie mit ihren Dronen aus dem alten Hause, um eine neue Saat zu gründen, ein neues Rindengebäude aufzuführen.

Die Metamorphose dieser Urthiere in den verschiedenen Theilen der Pflanze aufzufinden und zu belauschen, ist die schönste und wichtigste Aufgabe der Pflanzen-Physiologie.

Ich hatte es mir zur nächsten Aufgabe gemacht diese Sätze durch Beobachtungen an den so einfach organisirten Conferven zu begründen, allein die vorgerückte Iahreszeit und Berufsarbeiten hielten mich davon ab. Es kommt mir daher die interessante Beobachtung von Unger über die Metamorphose der *Ectosperma clavata* Vauch., in dem 2ten Theile des XIIIten Bandes der Verhandlungen der Kaiserl. Akad. der Naturforscher, welche ich so eben, und noch vor dem Abdrucke dieser meiner Abhandlung zu Gesicht bekomme, willkommen entgegen *). Es zeigte dieser hoffnungsvolle junge Gelehrte, wie das an der Endspitze sich befindliche Kügelchen, die Lebensmonade, allmählig sich selbstständig entwickelt, von der Endspitze sich losreisst, bald gleichsam zu einer *Cercaria* sich umgestaltend Wurzel schlägt, als *Proteus* später fort-

*) Auch die wichtige Arbeit von Prof. von Baer, betitelt: „Beiträge zur Kenntniss der niedern Thiere," in demselben Bande der *Acta N. C.*, besonders die sehr interessante Abhandlung über Zerkarien, enthält Vieles, welches ich für meine Ansicht benutzen könnte, wäre mir jetzt Musse, diese Arbeit gehörig zu studieren, und zu überdenken.

sprosst, zur neuen Conferve wird und verschiedene Gestalten annehmend, verschiedene Arten von Conferven simulirt.

In der Wurzel, in dem Stengel, in den Blättern sind die Kreisbewegungen dieser Biosphären nachgewiesen. Auch in der häutigen Röhre, welche der auf dem Stigma abgesetzte Pollen von *Portulaca pilosa* bildet, sah der berühmte Amici Circulationsbewegungen der Samenkügelchen.

Dass die Samenkügelchen der Pflanzen infusorische Bewegungen zeigen, hat bereits von Gleichen beobachtet, indem er sah, dass die Körner des Pollen verschiedener Pflanzen schon nach 24 Stunden zu Infusorien sich umgestalten. A. Brogniart in seinem höchst interessanten Memoire über die Generation und die Entwicklung des Embryos der phanerogamischen Pflanzen *) bestätigt diese Beobachtung. Dass solche Bewegungen aber auch im frischen Zustande statt haben, scheint eine schöne Beobachtung von Nees von Esenbeck jun. zu erweisen, welcher fand, dass die Samenflüssigkeit, wie selbe aus der Anthere von *Sphagnum capillifolium* sich ergoss, kugelförmige Monaden enthielt, welche eine freie Bewegung zeigten **).

Wir haben, wie an verschiedenen Stellen ist erwähnt worden, verschiedene Biosphären in dem Safte der Pflanze gefunden. Kleinere, grössere und solche, welche in ihrem Innern die ersten eingeschlossen enthalten. Man könnte sie Monosphären und Polysphären nennen. Ob es männliche und weibliche Biosphären gebe, und ob auch Hermaphroditen darunter seyen, ist noch zu untersuchen. Vielleicht sind es die hermaphroditischen Urthiere, welche durch die Knospe sich fortpflanzen, dagegen die männlichen und weib-

*) Vgl. *Annales des sciences naturelles Sept.* 1827.

**) Vgl. *Flora* oder botanische Zeitung. 1822. Nro. 3.

lichen Biosphären in den Geschlechtstheilen von einander entfernt gehalten werden.

Reihen sich diese Lebensmonaden in Linien und vertrocknen, so entstehet die Pflanzenfaser.

Bewegen sie sich in Kreislinien und erstarren, so entsteht die Ringfaser, die Begränzung der sogenannten Zellen des Parenchyms der Pflanze.

Steht ein Kreisstrom, wie wir in den Characeen ihn wahrnehmen, in seiner Axendrehung still, so entsteht die Röhre des Internodiums.

So entsteht das Gewordene, Starre, Todte aus dem Lebendigen, das seine Urquelle ist.

Das höchste Lebendige in der Pflanze sind nun diese Urthiere, welche alles regieren, leiten und bewegen. In verschiedenen Formen, in verschiedenen Cyclen feiern sie ihre Tänze.

In den Längen-Gefässen der Pflanze schwingen sie der Länge nach und wälzen sich um ihre Axe; in der Zelle drehen sie sich in engern oder weitern Kreisen, in dem Tubus der Internodial-Pflanzen zeigen sie die schönste, freieste Bewegung.

Lebendiger und freier sind die Bewegungen dieser Biosphären in den saftreichen Wasserpflanzen. Nach ihnen mögen die saftvollen Land-Pflanzen folgen. Mehr beschränkt sind sie auf die Gefässkanäle der Mittelrippe und ihrer Anastomosen in den trockenern Landpflanzen. So ist in den Organen der Wasserlarve des Insectes alles in lebendiger Bewegung, aber in dem trockenen Flügel des entwickelten Insectes sieht man kaum eine Spur von Kreislaufsbewegung mehr.

Diese Bewegungen der Biosphären sind nun Kreislauf, sie sind mehr als dieses, sie sind das gewordene Organ in seinem Werden, sie sind die fortwährende Schöpfung und Gestaltung in der Pflanze.

Sie sind auch Kreislauf, der Kreislauf der lebendigen Säfte für sich und durch sich, ohne den mechanischen Anstoss einer *vis a tergo*, ohne ein Herz, zu bedürfen.

Alles Nachsuchen bei den Pflanzen nach einem Kreislaufe, wie er bei den niedern und höhern Thieren statt findet, ist daher fruchtlose Mühe. Die Säfte strömen von selbst, weil sie das Lebendige, Selbstbewegende sind. Die Lebenssphären steigen auf und abwärts und kreisen wie das innere Gesetz sie lehrt, von dem Ordnung, Periodicität und Symmetrie herrührt. Nach dem Lichte strömen diese kleinen Sphären aufwärts, wie die grossen Weltkörper der Sonne nachziehen, und treten wieder aus innerm Instincte in das sichere Gehäuse der Wurzel unter die Erde, vor dem Winter sich bergend, zurück.

> Illa suum, quamvis radice tenetur
> Vertitur ad solem, mutataque servat amorem.

Der scharfsinnige Agardh, erstaunt über die Ordnung und Regelmässigkeit, mit welcher die Strömungen in den Nitellen und Characeen geschehen, suchte verschiedene Gesetze für diese Bewegungen aufzustellen. Frägt man aber überhaupt, was bestimmt diese Ordnung und Regelmässigkeit beim Auf- und Absteigen der Saft-Ströme von Rechts nach Links und umgekehrt in den Nitellen und Characeen, so ist die Antwort gefunden, wenn man die höhere Natur dieser Saftkügelchen erkannt hat. Es ist ihnen als sinnigen Thieren *), dieser Trieb zur Ordnung und Symmetrie eingeboren. Wie der Schneckenembryo, nach Stibels schöner Beobachtung sich sphärisch dreht, so ist die erste Bewegung alles Lebendigen eine Axendrehung und Kreisbewegung. So wie die

*) *Στοιχειοζῶα, a στείχω, ordine incedo.*

Schnecke im Ohr des Säugethiers von Rechts nach Links auf der rechten Seite, und umgekehrt auf der linken Seite gewunden ist, eben so symmetrisch bewegen sich diese Lebensmonaden in ihren Gehäusen von Rechts nach Links auf der rechten und von Links nach Rechts auf der linken Seite der Characeen.

Wie die Ephemeren in regelmässigen Kreisen um die Flamme des Lichtes tanzend sich bewegen, in Kreisen, welche der unermüdete Forscher Reaumur nachgezeichnet hat, ebenso ist diesen Urthieren der Trieb zur Kreisbewegung eingepflanzt.

Endlich finden nun die Spuren von Reizbarkeit, von Sensibilität, von willkührlicher Bewegung, von Sinn und Instinct, welche man bei den Pflanzen wahrgenommen hat, und wofür man bisher vergebens ein Prinzip, eine Grundursache, aufzufinden wusste, ihre Deutung und Würdigung.

Ein Strom von Urthieren bewegt sich in der Wurzelfaser und zieht sie hin und her in der Erde nach der besten Nahrungsquelle suchend, umwindet in der rankenden Pflanze wundersam sinnig seinen Haltpunct, gleichsam die Gesetze des Gleichgewichtes kennend. Dieser Strom der Urthiere ist es, welcher das Schnäbelchen des keimenden Samens immer nach abwärts zieht, welche Richtung man jenem gebe; es suchen sich die weiblichen und männlichen Ströme in den Geschlechtstheilen auf, und neigen die Antheren zum Pistille, das Stigma den Antheren entgegen, es ziehen diese Lebenssphären den Stengel der *Vallisneria spiralis* auf die Oberfläche des Wasserspiegels, sie sind es endlich, welche in den articulirten Pflanzen die verschiedenen Bewegungen *) bestim-

*) Es scheint, als werden diese Thiere in ihren Bewegungen zurückgehalten, wenn man eine sensitive Pflanze mit der Hand anfasst. Hält man, sagt Willdenow,

men, von dem einfachen Pflanzenschlafe bis zum instinctartigen Festhalten der Insekten durch die *Dionaea muscipula.*

Diese Strömungen lebendiger Sphären sind es also, in welchen alles Leben und Bewegen des Pflanzenorganismus besteht, welche das innerste, das höchste Leben der Pflanze darstellen. Die Kügelchen sind die von jeher gesuchten Muskel- und Nervenfasern der Pflanze, indem hier Alles noch, reizbare und bewegende Faser, empfindliche und Sinnensubstanz in dem Chaos des Pflanzenblutes aufgelösst und ununterscheidbar in lebendiger Bewegung begriffen ist.

Anmerkung. Wenn ich in einer frühern Anmerkung Seite 37 mich über die Textur der Pflanzen dahin ausgesprochen habe, dass die Fasern des Pflanzenparenchyms ursprünglich sphärisch seyen und nur durch das Zusammenstossen derselben die sechseckigte Form der sogenannten Zellräume gebildet werde, so will ich dieses nur im Allgemeinen verstanden wissen. Es gilt diese Behauptung hauptsächlich in Beziehung auf die Textur der Blätter, weniger auf die des Stengels und der Wurzeln, in welchen die Zellräume eine immer mehr längliche Form annehmen. Ferner möchte die Textur der mehr weichen gleichsam fleischigten Theile der Pflanze, namentlich die des Pistilles eine ganz andere seyn. Dasselbe gilt in Beziehung auf die Pflanzenfamilien überhaupt. Wenn nämlich zwar die phanerogamischen Pflanzen ein solches zellichtes Parenchym besitzen, so weichen doch die meisten sogenannten cryptogamischen Gewächse davon bedeutend ab. Die Pilze bestehen, namentlich am Struncke aus einer Menge mit einander paralell laufenden geraden oder gedrehten Fäden, zwischen welchen eine Menge Kügelchen zerstreut liegen. Diese Kügelchen sah ich in lebendiger wimmelnder Bewegung bei einem Pilze, welchen ich einige Zeit im Wasser aufbewahrt hatte. Ich möchte daher auch die cryptogamischen Gewächse mehr als Geschlechts-Pflanzentheile ansehen, welche für sich Wurzel geschla-

---

die Blätter des *Hedysarum gyrans* fest, so scheint es nachher, wenn sie losgelassen werden, als wollten sie das versäumte nachholen, denn ihre Bewegungen sind einige Augenblicke schneller, bis sie wieder den gewöhnlichen Gang gehn.

gen haben, und behaupten, dass sie ihren Namen: cryptogamische Gewächse, sehr wenig verdienen. Die Pilze sind Pistille, welche für sich auf dem Boden wurzeln und in ihrem Innern weibliche und männliche Monaden bergen. Die Fuci, sind wurzelnde Filamente, welche an verschiedenen Stellen Antheren tragen. Die Flechten sind wurzelnde Corollenblätter, die Farrenkräuter wurzelnde Stengelblätter mit hermaphroditischen Samenkügelchen begabt. Am einfachsten endlich treten diese Gebilde auf in den meteorischen Algen, der *Lepraria*, der *Uredo nivalis* etc. wo die hermaphroditischen Kügelchen für sich allein Wurzel schlagen. (Man vergleiche hierüber die Schrift eines unserer geistreichsten Naturforscher betittelt: Ueber das organische Princip in der Erdatmosphäre von Dr. C. G. Nees von Esenbeck, Schmalkalden 1825.).

Geschichtliches über das autonomische Leben der Blutkügelchen der Thiere.

Marcellus Malpighi war der erste, welcher das damals neu erfundene Instrument, das Mikroskop, zur Erforschung des Blutlaufes benüzte. In seinen nachgelassenen Werken *) finden wir die Bewegung des Blutes in den kleinsten Gefässen, die Oscillationen und rückgängige Strömungen desselben beschrieben.

Später sah Hales eine Oscillation der Kügelchen, welche von den Mündungen der Gefässe eines Mytilus bald angezogen bald abgestossen wurden. (v. *Statical Essays etc. p.* 96.)

Zahlreicher sind die Beobachtungen, welche der grosse Haller über die Blutbewegungen in den kleinsten vom Herzen abgetrennten Gefässen mittheilte und welche er mit dem Namen eines *motus sanguinis a morte superstitis* bezeichnete. Folgendes sind die vorzüglichsten hierher gehörigen Thatsachen, welche ich ausführlicher hier mitzutheilen mich veranlasst sehe, indem später nichts Wesentliches mehr ist hinzugefügt worden.

« Venosi sanguinis motus, ab exciso corde, legitimus fuit inter 22 animalia, in tredecim exemplis, inter quae sunt, in quibus 12 et minutis 17 hic naturalis motus superfuit. Alias et ter quidem contraria ratione, idem sanguis per suas venas ex mesenterio versus intestina rediit. Oscillatio bis omnino continuo successit. Utrumque motum in diversis ramis una vidi quater, et in uno exemplo per 30 minuta. In vena, cui tres rami erant, in uno ramo pauci superstites globuli oscillabant, ibantque et redibant, ad sedem intestini; per alterum ramum ascendebat, sat rapide, sanguis per 15 minuta, iterumque oscillando redibat; in tertio descendebat etiam

*) *Opera posthuma (in fine).*

expedite de trunco ad intestinum, iterumque redibat. Semel motus retis venosi capillaris, in bufone decem minutis ab excisis aortis superfuit, ut solitarii globuli in venam duarum sphaerularum, tunc in aliam trium globulorum capacem, et in truncum denique redirent.

Ut in causam hujus absque corde vitae inquirerem, primo consideravi, an hi motus a pondere fierent; Inveni plerumque, et saepissime, non in arteriis solis, sed in venis ascendere sanguinem et contra vim gravitatis iter facere, neque inversa mensula mutari, aut minus moveri, etiamsi nunc pondus, motui sanguinis contrarium, repugnaret, et vim sanguinis ad venam incisam confluentis, immensum quantum vim ponderis superasse.

Num a contractione aliqua vasorum pendeat, aeque facile est definitu. Nam et contractionem eam a ramis abesse ostendi; et solitarios globulos per arterias pene inanes saepe moveri vidi, et quod caput rei est, motus aeque constans, reperitur in globulis sanguinis effusi, qui inter membranas mesenterii fluunt, atque ascendunt, oscillant, descendunt, diu, rapide et constanter. Vidi ascendisse et descendisse secundum parietes arteriae, et secundum intestini marginem; iterumque facta parabola descendisse, contracto quasi et rapidiori torrente, seque per mesenterium diffudisse. Non a pondere omnino etiam iste motus est, neque lentius globuli sanguinei adscendunt, quam descendunt. Ab eo vero motu sanguinis, qui extra vasa fit, contractionem abesse omnino manifestum est.

An sit a suctione vasorum minimorum? Certe inter recentiores physiologos viri clari, nostrique inter eos imprimis amici, vasis capillaribus vim aliquam suctricem tribuerunt, qua ex truncis sanguinem hauriant, et quam ipsam viribus circulationem sanguinis promoventibus addiderunt.

Verum non solum ad minima vasa a trunco sanguis fluit, sed frequentius equidem ad truncos retrocedit, in arteriis quidem octies, in vicibus 12, ut quater tantum ad minora vasa vergeret. In venis etiam minus frequenter ad ramos rediit, cum tredecies omnino ad cor, ter tantum ad intestina regressus sit, et bis oscillaverit. Sed nemo praeterea venas capillares dixerit, sanguinem a trunco contra naturale sanguinis iter revocare.

Quae adeo causa horum a morte motuum adlegari queat, non est dictu facillimum. Verum in experimentis video, sanguinem quidem retineri a marginibus mesenterii, et membranarum corporis animalis, atque finibus

membranarum ea vulnera limitantibus. Reseca arteriam venamque, perinde est, vel una cum mesenterio, vel in confiniis ampli vulneris mesenterii. Nunquam vel guttula globulusve cruoris ea via defluet; vehementer ergo videtur ad membranas corporis humani adtrahi. Hinc video perpetuo, sanguinem effusum colligi ad lineas illas cellulosas, quae utrinque arterias venasque grandiores comitantur, et in eas lineas congestum non solum stare, verum manifesto motu ad easdem attrahi et eminus adlectum accedere. Idem de membranis intestinorum verum est.

Porro semper mihi visum est, *globulos ad alios globulos adtrahi*, et ubicunque sanguis collectus fuerit, in trunco majoris arteriae, eo venire per omnes ramos eo tendentes, idemque de vena valere. Ita cum aneurysma, sanguine plenum, in arteria esset, a minoribus ramis in eum quidem glomerem globulorum vidi cruorem venire, sed inde exire denuo, adque aliud agmen trunco arteriae contentum confluere. Adeo si duobus locis sanguis congestus fuerit, tunc oscillatio nascitur inter duas istas magneticas massas, quae contrario itinere globulos sollicitant, venarumque rami cruorem in truncum congerunt, et diutissime sanguis dubia vi huc movetur et illuc, donec vel omnem alterutra collectio absorpserit, suumque fecerit, vel omnia exaruerint. Sed aliquando, in unico tamen experimento, cum vena lacerata esset, manifesto vidi oscillationem sanguinis inter mesenterii laminas effusi, et alterne in eam venam resorbti, ut ex vena exiret, iterumque sorberetur, donec et ipsa vena et communicantes rami pleni forent.

His omnibus collectis, nihil mihi probabilius videtur, quam sanguinem congregari, quacunque primo major ejus moles sederit, eaque ratione omnibus computatis plerumque tamen, et in omnibus animalibus, in arteriis et in venis, ex ramis in truncum omnem cruorem convenire, illosque inanes, hos plenos fieri. Hinc in venis motus directus, nempe qui ad truncum ducit, frequentior est, in arteriis vero retrogradus qui et ipse globulos in truncum congregat.

Aliam causam esse oportet motus rapidi, quo sanguis ad vulnera vasorum adeo violenter et constanter confluit, sive fuerit innata et invisibilis parietum vasorum contractio, sive alia mihi ignota potestas. (Vide ejus Opera minora Tom. I. pag. 237.)

„Paucis hunc absque corde sanguinis motum tetigisse sufficiat, qui eodem fere modo in venis se habet atque in arteriis et absque ulla cordis impellente vi, in meis experimentis ad 36 usque minuta prima superfuit,

quando longissime. Ejus motus causae sunt pondus, frigus constringens, vis derivationis, aer de cruore expeditus, *vis demum non satis hactenus cognita*, quam ex probabili rationum consensu ad adtractionem massarum coacti sanguinis retuli. Eum motum vidi naturale iter secutum esse, aut contrarium fuisse legitimi, aut demum ad oscillationem pertinuisse." (Vide ejus Elementa physiologiae T. II. pag. 350.)

Die Bewegungen der Blutkügelchen, welche Haller sah, lassen sich hauptsächlich auf drei Arten derselben zurückführen.

1. Bewegungen derselben vor- und rückwärts in den Blutgefässen selbst. Diese lassen sich aber von der Contraction der Gefässe nach dem Tode, besonders beim Eintrocknen derselben, herleiten, welche Contraction ganz sichtbar ist.

2. Das Hinströmen der Blutkügelchen gegen eine verwundete Stelle. Dieses rührt von der Contraction der festweichen Theile an dieser Stelle her, wodurch ein leerer Raum entsteht, und somit solch' Hinströmen erfolgen muss.

2. Das Hinströmen der Blutkügelchen gegen grössere Massen von Blutkügelchen, das Oscilliren zwischen zwei solchen Massen. Diese Erscheinung ist Folge der Coagulation der Blutkügelchen, wodurch um sie ein leerer Raum und so Anziehung derselben entsteht.

Es ergiebt sich daraus, dass die Erscheinungen, welche Haller uns als Bewegungen der Blutkügelchen beschreibt, den Schluss, dass dem Blute eigenthümliche Bewegungen zukommen, durchaus nicht erlauben oder begründen.

Nach Haller wurde wenig mehr in dieser Sache geleistet, bis in neuerer Zeit Gruithuisen *) und später Prof. Schultz **) den Faden wieder aufnahmen.

---

*) Anthropologie München 1810 und Organozoonomie München 1811.

**) Der Lebensprocess im Blute etc. etc. Berlin 1822. und Meckels Archiv für Anatomie und Physiologie 1826. No. IX.

Gruithuisen scheint der Sache sehr nahe gewesen zu seyn; allein er drückt sich darüber nicht bestimmt aus.

Es sagt dieser schätzbare Physiolog: «In Hinsicht des Lebens der Blutkügelchen, welches sie unter dem Mikroskop zu zeigen scheinen, habe ich noch nirgends einen bestimmten Ausspruch gethan. Wahrscheinlich wird jene Bewegung im Wasser von ihrem Zusammenhang mittelst des faserstoffigen Eiweisstoffes veranlasst.»

Ferner: «Dass ich die Blutkügelchen für thierische Infusorien halte, habe ich allerdings gesagt, es aber unter andern für eine problematische Aeusserung erklärt, worüber ich mir vorbehalte anderswo mehr zu sprechen.» (Welches meines Wissens nicht geschehen ist).

Prof. Schultz in Berlin sagt in der erwähnten Schrift über diesen Gegenstand folgendes aus:

«Der ganze Inhalt eines Blutstromes erscheint bei einer mässigen Vergrösserung auf den ersten Blick in sich selbst durch und durch in zitternder Bewegung. Der ganze Blutstrom ist in seinem Innern in bewunderungswürdiger Thätigkeit. Bei näherer Betrachtung durch eine grössere Vergrösserung sieht man in den langsameren Strömen, dass diese prächtige Erscheinung von einer Zertheilung der einen Blutmasse in unendlich viele und kleine Körperchen herrührt, welche Bluttheilchen unter einander in der thätigsten Wechselwirkung sind, so dass sie einander anziehen, oder vielmehr in einander übergehen, und sich wieder scheiden. Dadurch sind sie selbst in einem ewigen Aufheben ihrer selbst, und eben so zugleich in einem ewigen Wiederentstehen begriffen. Sie ziehen sich gegenseitig an, das eine geht in das andere über, beide durchdringen sich zu einer Einheit, zu einer Masse, und sogleich zerfällt diese Einheit wieder. Sie hebt sich in verschiedene besondere Theile auf, die in dem-

selben Wechsel ihrer Gestalt ihr Bestehen haben. Sie sind unendlich schnell vorübergehend: kaum haben sie sich gestaltet, so gehen sie in ihrem Ansehen wieder zu Grunde deren Existenz aber wieder so flüchtig und vorübergehend ist. In demselben Moment gehen sie auseinander hervor, und lösen sich wieder auf, damit durch ihren Untergang wieder neue ihres Gleichen hervorgehen. Alle sind, so in sich und durch sich, in der lebhaftesten geschäftigsten Bewegung, die ihre Ruhe, ihre Existenz ist. Sie sind in demselben Augenblicke da und nicht da. Kaum will man ein solches Blutheilchen unter dem Mikroskope mit dem Auge verfolgen, so ist es schon vorüber und ein anderes an seiner Stelle, dessen Daseyn eben so eilig dahin flieht. Daher ist ihre Gestalt unsagbar, ein unendlicher Wechsel in einem und demselben Moment. Sie sind nur in dem Prozess festzuhalten, der ihre innere Natur ist; nur in diesem Prozesse haben sie ihr lebendiges Bestehen. Eins geht in das andere über, und beide treten durch sich selbst wieder in die flüchtige Existenz. Sie kommen aus dem Grunde, und gehen zu Grunde, und diese Metamorphose ist ihr bleibendes beharrliches Wesen, wodurch sie selbst sich eben so sehr verschlingen, als wieder erzeugen. Es ist ganz ebenso wie ich es in dem lebendigen Safte der Pflanzen gefunden habe. Nämlich es rührt diese Erscheinung von der lebendigen Wechselthätigkeit her, durch welche das Blut mit den Gefässen in Gemeinschaft tritt. Man sieht unter dem Mikroskop sehr deutlich, dass die, mit dem Blute aus denselben organischen Elementen, der Form nach bestehenden Gefässe, wirklich durch diese ihre bildenden Theile, mit dem Blute in derselben Wechselwirkung, als die Theile des Blutes unter sich stehen. Es findet zwischen dem Gefäss und seinem Inhalte ganz eben derselbe, so eben beschriebene Prozess statt, welcher im

Innern dieses Inhaltes, im Blute selbst statt hat. Die feinen Gefässe sind in einer fortlaufenden Auflösung ihrer Substanz begriffen, so wie das Blut in sich selbst. Und dadurch geht nun das Blut aus sich selbst heraus, und tritt mit der organischen Substanz in Wechselwirkung; dadurch erst ist es in den Stand gesetzt, den Zweck seines Daseyns zu erfüllen, den Organismus zu erfrischen, zu ernähren und zu bilden. Erst durch diesen vermittelnden Prozess geht es aus sich heraus, und tritt mit den übrigen Theilen des Organismus in unmittelbare Gemeinschaft und Wechselwirkung.

Ebenso, wie jedes einzelne Bluttheilchen für sich keine Bewegung hat, findet sich auch kein Fortbewegen in der Blutmasse, wenn diese aus dem Gefäss herausgeströmt ist, obgleich in diesem ausgeströmten Blute, die Bewegungen seiner Theile noch fortdauern können. Also ist diese Propulsionskraft keineswegs dem Blute für sich zuzuschreiben, sondern sie ist zusammengesetzt aus den Verhältnissen, welche das Blut mit den Gefässen hat."

Man ersieht aus den angeführten Stellen, dass hier von jenen Bewegungen der Blutkügelchen die Rede ist, durch welche sie im Bildungsprozesse oder in der Uebergangsmetamorphose zu festen Theilen begriffen sind; nicht aber von freien Bewegungen der Blutkügelchen für sich allein und unabhängig von den übrigen.

Es ergiebt sich aus dem Gesagten überhaupt, dass die Erscheinung einer freien selbstständigen Bewegung der Blutkügelchen, d. i. einer solchen, welche nicht Folge der Adhäsion an die Gefässwandung, der Capillarität, der Contraction der Gefässe, der Anziehung fester Substanzen in der Nähe der Coagulation, des Entstehens eines Vacuums ist, erst durch neue Beobachtungen verificirt und begründet werden müsse.

Eigene Beobachtungen an Thieren über das autonomische Leben der Blutkügelchen.

A. Wenn man einen Tropfen Blutes aus der Ader eines Frosches in etwas Wasser fliessen lässt, so sieht man unter dem Mikroskope, wie sich die Blutkügelchen *) bald in zwei verschiedene Körper gestalten, nämlich in ganz kleine rundliche Kügelchen, Monaden, und 3—4mal grössere Kugeln, welche in ihrem Centrum ein kleines Kügelchen in sich tragen. Es schien mir auch hier und da, dass' dieses innere kleine Kügelchen aus dem Leibe eines grossen sich losgerissen und entfernt habe.

Beide Arten von Kügelchen bewegen sich nun zwar sehr träge aber deutlich sichtbar, einige Zeit frei im Wasser umher, hin und her. Es ist diese Bewegung keine mechanische und vom etwaigen Strömen des Wassertropfens den Kügelchen mitgetheilte, sondern selbstthätige. Ja man bemerkt deutlich, wenn auch der Wassertropfen im Fliessen begriffen ist, dass zwar die Kügelchen mit fortgerissen werden, aber das eine schwimmt schneller an dem andern vorbei, während dieses entweder stille steht, oder sich nach anderer Richtung oft ganz langsam bewegt.

Es würde jedoch diese Erscheinung für sich dastehend noch zu unbedeutend seyn, um daraus einen Schluss auf die eigenthümliche Bewegung der Kügelchen des Blutes der Frö-

---

*) Wenn den Blutkügelchen ihre Kugelform ist hier und da abgesprochen und ihnen eine scheibenförmige Gestalt zugeschrieben worden, so rührt dieses theils daher, dass die Kügelchen mit vielem Färbestoff umgeben, oder adhärirend an eine Fläche, oder endlich bei einseitigem zu starkem Lichte sind beobachtet worden. Das im Wasser frei schwebende, von seinem färbenden Staub gleichsam gereinigte Blutkügelchen ist entweder rundlich oder oval.

sche ziehen zu dürfen; wenn sie nicht fernere Bestättigung in und durch folgende Beobachtungen erhielte.

Es ist aber hier der Ort, zuerst noch über die Verschiedenheit der Blutkügelchen im Froschblute Etwas im Allgemeinen zu erwähnen.

Dieser Unterschied der Blutkügelchen ist zwar von mehreren Physiologen, namentlich von Prevost und Dumas, gesehen und angenommen worden. Es wurden aber nur die kleineren oder Monaden für die eigentlichen Blutkügelchen gehalten, die grössern doppelten oder eingeschachtelten hielten Einige für Luftbläschen. Ich will nun die kleinern Monosphären, die doppelten Diplosphären nennen. Dass diese Kügelchen keine Luftbläschen sind, wird Jeder leicht erkennen, der nur einigermassen mit dem Mikroskope vertraut ist, indem die Luftbläschen in ihrer Form und Schattirung so characteristisch sind, dass man selbe nicht leicht verkennen oder verwechseln wird.

Die Behauptung, dass Luftbläschen in dem Blute der Thiere sich befänden und dass die Blutkügelchen solche Luftblasen seyen, ist in neuester Zeit wieder von Prof. Schultz vorgebracht worden, sie ist schon sehr alt, allein schon von Leeuwenhoek *) und Haller **) als unrichtig verworfen.

Es ist aber dieser Zerfallen der lebenden Elemente des Blutes dem Blute der Frösche nicht ausschliesslich eigenthümlich, sondern dieselben zwei Arten von Kügelchen bemerkt man auch im Blute anderer Thiere.

In dem herausgelassenen Blute verschiedener Wasserlarven zeigt sich diese Erscheinung wieder.

---

*) *Arcana naturae pag. 232.*

**) *Communis haec opinio fuit, ut globuli sanguinis pro bullis haberentur, ex aëre elastico factis, quem cruoris lamina includeret. — Multis vero modis huius hypotheseos infirmitas evincitur. (l. c. Tom. II. p. 60.).*

In dem Blute der Larve von *Culex pipiens* sieht man wie im Froschblut kleine Monaden und Diplosphären.

Die herausgelassenen Säfte von *Gammarus pulex* theilen sich in Monaden und in glockenähnliche grössere Kugeln, welche in ihrem Innern mehrere Monaden beherbergen.

Es ist endlich schon oben bemerkt worden, dass auch die Saftkügelchen der Pflanzen eine solche Doppelheit der Gestaltung zeigen.

B. Ich habe in der ersten Abhandlung über den Crystallisationstrieb des Blutes bereits die Erscheinung erwähnt, dass sich die kugelförmigen Massen des Blutwassers und des Blutcruors in regelmässigen Linien, namentlich häufig in Curven beim Eintrocknen reihen und ordnen. Es scheint mir hierin ein Beweis zu liegen, dass diesen Massen, so wie den Blutkügelchen selbst eine Bewegung zukomme, aus innerem Antrieb eine regelmässige Richtung anzunehmen.

Auch die Blutkügelchen selbst zeigen dieselbe Erscheinung. Lässt man einen Tropfen Blutes allmählig verdunsten, so sieht man, wie die Blutkügelchen an vielen Stellen sich reihenweise nebeneinander stellen und gerade oder auch bogichte Linien bilden. Besonders häufig habe ich diese Erscheinung im Blutwasser schwangerer Personen beobachtet, in welchem die kleinsten farblosen Blutkügelchen sich häufig aneinander reihen *).

Eine ganz ähnliche Erscheinung beobachtet man an dem herausgelassenen Safte von *Sonchus oleraceus*. Es reihen sich in dem bekanntlich milchigten Safte dieser Pflanze, wenn man ihn auf dem Objectglase verdunsten lässt, die sehr feinen Kügelchen in zahlreichen, in verschiedener Richtung verlaufen-

*) Eine ähnliche Erscheinung ist auch, wie ich so eben lese, von Dr. Hodgkin wahrgenommen worden. (v. *Annales des sciences naturelles Sept.* 1827.

den sehr langen Linien, so dass oft 15 — 20 in einer Linie liegen, welche Linien dem Ganzen ein schönes regelmässiges Ansehn geben.

C. In den Säften der Larven von Insecten und in dem Blute der Wasserinsecten sieht man die Bewegung der Blutkügelchen noch deutlicher als im Blute der Frösche.

Wenn man eine *Daphnia pulex* mit einer Nadel zerreisst, und in einen Tropfen Wasser bringt, so sieht man die kleinen Blutkügelchen sich träge nach verschiedenen Richtungen hin bewegen.

Die beiden Arten von Kügelchen von *Culex pipiens* zeigen ebenfalls, jedoch nur langsame, träge aber unverkennliche Bewegung.

Wenn man den Körper von *Gammarus pulex* unter Wasser zerreisst, so strömen die beiderlei Saftkügelchen aus. Die grössern glockenförmigen Kugeln bewegen sich träge nach verschiedenen Richtungen hin; die kleinern Monaden aber schnell, nach verschiedener Richtung und mit verschiedener Geschwindigkeit, so auch mehrere zusammen stromweise.

Im herausgelassenen Blute von *Ostrea edulis* nimmt man grössere und kleinere Kügelchen wahr, welche eine mannigfache selbstständige Bewegung zeigen, die einen langsamer, die andern schneller, dieselben Kügelchen bald langsamer, bald geschwinder, nach verschiedenen Richtungen hin, bald mehrere sich nähernd und zusammenhängend, bald sich wieder von einander trennend.

In dem Blute des Aales sieht man sehr lebhafte Bewegungen der kleinen Blutkügelchen nach mannigfaltigen Richtungen, worin sich deutlich Willkühr und Eigenleben ausspricht.

In dem herausgelassenen Blute der Frösche sind, wie oben erwähnt wurde, diese Bewegungen der Blutkügelchen,

sowohl der kleinern als der grössern ebenfalls unverkennbar, wenn gleich nicht so lebhaft.

Im Blute mehrerer Säugethiere sind, wie früher bemerkt wurde, auch von Andern ähnliche Bewegungen wahrgenommen worden.

Die Blutkügelchen eines Schaaffötus zeigten mir nicht nur merkliche Bewegungen, sondern es vereinigen sich öfters zwei kleine Kügelchen zu einem grössern, und dieses bewegt sich sodann weiter fort.

Auch die Blutkügelchen des menschlichen Blutes zeigen diese autonomischen Bewegungen. Besonders schön tritt dieses spontane Leben der Blutkügelchen im Blute von schwangern Personen zu Tage, bei welchen auch im Blute, wie im ganzen Körper, ein gesteigerter Lebensprozess und höhere Bildungskräfte sich zeigen und entfalten. In dem abgetrennten Serum dieses Blutes sieht man, wie die farblosen Kügelchen mit verschiedener Geschwindigkeit, in verschiedener Richtung an einander vorüber, an bewegenden oder ruhenden vorbei treiben, sich an grössere Massen aus Kügelchen zusammengesetzt, anhängen, auch wieder losreissen und für sich forttreiben.

D. Ich komme nun zu der Erscheinung, welche schon von Haller ist gesehen aber verkannt worden, nämlich zu der Bewegung des Blutes in den von dem Herzen abgetrennten Gefässen. Man hat solche Oscillationen genannt. Es hat sie Niemand deutlich in ihrer ganzen Ausdehnung gesehen, daher die Erscheinung immer noch eine andere Erklärung zuliess und die Annahme einer eigenthümlichen Bewegung der Blutkügelchen durchaus nicht gerechtfertigt war. Solche Bewegungen des Blutes in den vom Herzen abgetrennten Gefässen, wie sie Haller und nach ihm viele Andere sahen, konnte man auch von Zusammenziehungen der Gefässwan-

dung, von Capillar-Adhäsion der Gefässe, von vorhandenen luftleeren Stellen in den Gefässen und daraus erfolgendem Luftdruck etc. ableiten, ohne dass man mit Haller zu einer *vim hactenus non satis cognitam* seine Zuflucht zu nehmen nöthig hatte.

Es wird diese Erscheinung sogleich richtig zu deuten seyn, wenn sie von dem Auge richtig und vollständig aufgefasst wird.

Man bemerkt nämlich in den kleinen Blutadern des Mesenteriums eines Frosches, wovon man ein kleines Stück losgetrennt und auf das Objectivglas des Mikroskopes gebracht hat, dass sich die Blutmasse gleichsam in zwei Ströme von Kügelchen, welche am Rande des Gefässes sich befinden, sondert und dass in der Mitte ein heller Streifen erscheint, auf eine ähnliche Art, wie in dem Strome der Saftkügelchen in dem Internodialraume bei den Characeen, in welchem Streifen die Kügelchen sparsamer zu seyn scheinen. Nun bemerkt man bald, ein Auf- und Abwogen der beiden seitlichen Ströme, beide in derselben und auch in entgegengesetzter Richtung, während die Kügelchen in der Mitte grösstentheils nur um sich selbst sich drehen und wälzen. Offenbar will hier der Blutstrom eine kreisende Richtung annehmen, was aber bei dem nach beiden Seiten hin offenen Gefässkanale nicht möglich ist.

Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass auch im lebenden Zustande der Blutstrom in den Gefässen des Frosches aus solchen zweien seitlichen Hauptströmen mit einem hellen Streifen in der Mitte zu bestehen scheint, wie dieses schon Reichel *) richtig angab und abbildete. Es scheint dieses aber hier grösstentheils blos Lichteffect zu seyn.

---

*) *De sanguine ejusque motu Lipsiae 1767. pag. 18. Fig. III.*

Ich brachte Stücke des Gekröses vom Aal auf das Objectiv-Glas und bemerkte deutliches Strömen in den Venen. Es zogen sich aber diese Venenhäute bedeutend zusammen und dieses Strömen könnte man daher hier als Wirkung dieser Zusammenziehung der Gefässwandung ansehen, wenn die Erscheinung sonst nicht schon constatirt wäre.

In der Gekrösvene eines Kalbsfötus sah ich deutlich das Rotiren der Blutkügelchen um ihre Axe, wodurch eine scheinbare Strombewegung erzeugt wurde.

E. In so weit wären also bei den Thieren und nach ihrem Tode übereinstimmende Bewegungen der Elementarkügelchen, wie bei den Pflanzen, innerhalb des Gefässystemes beider Organismen zu beobachten. Es frägt sich aber nun, sind nicht auch ähnliche Bewegungen der Blutkügelchen, wie wir sie in so schöner Reihenfolge bei den Saftkügelchen des Zellgewebes oder des Parenchyms der Pflanzen, namentlich der Wasserpflanzen wahrnehmen, in dem Parenchym des Thierkörpers zu bemerken?

Es ist dieses wohl im Voraus zu bezweifeln, oder nur in sehr beschränktem Kreise zu erwarten; da ein so nach allen Seiten hin offenes Zellgewebe, in welchem die Kügelchen frei schweben, bei den Thieren nicht statt findet, um so weniger, als ja schon bei den Landpflanzen, deren Zellen gedrängter sind, und deren Saftkügelchen diesen Zellfasern fest ankleben, nur nach der Auflösung des Parenchyms ein Losreissen der Kügelchen und Umbilden zu eigentlichen Infusorien statt hat.

Um diese Frage zu lösen, glaubte ich, es sey am zweckdienlichsten, wenn ich an niedern Thieren, und namentlich an Wasserthieren Beobachtungen anstellte. An diesen ist z. B. das Parenchym des Muskelfleisches, mehr einer weichen Markmasse ähnlich, ein Haufen von Kügelchen, welche bloss in Gallerte eingesenkt und dadurch gebunden sind.

Es gelang mir auch an der abgeschnittenen Extremität von *Gammarus pulex* in der Muskelmasse des Oberschenkels, aus dieser sich einen Haufen von Kügelchen ablösen oder losreissen zu sehen, welcher Haufen von Kügelchen, deren Zahl etwa 20 — 30 betragen mochte, über eine Minute lang in der Hülle des Oberschenkels und am Rande derselben sich sehr schnell in einem Wirbel fortwährend drehend bewegte.

Schlussfolgerung.

Es wäre somit auch im Thierreiche eine ähnliche autonomische Bewegung der Elementar-Kügelchen des Blutes sowohl, als auch wenigstens zum Theil, selbst der des Parenchyms der Organe, nachgewiesen. Deutlicher tritt diese Erscheinung wieder bei den niedern Thieren und namentlich bei den im Wasser lebenden Thieren zu Tage.

Wenn wir bei den höhern Thieren vorzugsweise in einer Flüssigkeit des Körpers, nämlich in der Samenflüssigkeit, Lebens-Infusorien wahrnehmen, so zeigt bei den niedern Thieren das Blut schon solches infusorisches Leben. Eine damit verwandte Erscheinung ist, dass wir bei den höhern Thieren die Regeneration nur in sehr beschränkter Sphäre sich entwickeln sehen, während bei den niedersten Thieren, fast aus jedem Gliede das ganze Thier sich wiedererzeugt. Blut und Zeugungsstoff, Reproduction und Zeugung sind sich einander gleichsam näher getreten, und auf der niedersten Stufe der Thierwelt fallen Zeugung und Reproduction endlich in Eines zusammen.

So wie nun die Lebenskraft des Thieres die Bildung und Entfaltung dieser Blut- und Parenchym-Infusorien bewirkt, so leitet sie auch ihre Bewegungen.

Die Lebenskraft ist es, welche die Bewegungen und Strömungen dieser Lebenssphären erregt, die Bahn ihnen bezeichnet, ihnen die Richtung giebt, und besondere Kreise, als Vorbilder der Organe, in welche später sie sich umwandeln, ihnen anweiset. Es wird die Strömung sogleich gehemmt, wenn die Lebenskraft sinkt, sie steht stille, wenn diese entflieht, und die Lebensinfusorien wandeln sich nun in Infusorien des Todes um.

Man kann an gewissen Organen niederer Thiere, namentlich an dermatischen Gebilden derselben noch deutlich bemerken, wie ihre Bildung durch die Infusorien selbst bewirkt wurde, oder wie ihre Bildung gleichsam aus dem Zusammentreten von Lebens - Infusorien zu einer Masse geschah. Ich habe bei einer andern Gelegenheit *) gezeigt, wie nach einer von mir vor mehreren Jahren gemachten Beobachtung, die Schuppen der Cäcilien und einiger Fische aus concentrischen Reihen von ovalen grössern erhärteten Infusorien, welche wieder viele kleinere (Monaden) in sich tragen, bestehen, und dass sie bei der Bildung der Schuppe gleichsam in ihrer rotatorischen Bewegung still gestanden und erhärtet sind.

So sieht man also an manchen Organen noch Spuren der Lebensinfusorien, aus welchen sie zusammengesetzt sind und in welche sie sich sodann nach dem Tode wieder auflösen. Die Lebenskraft aber bindet sie, beherrscht ihre Bewegung und ihr autonomisches Treiben.

Ob diese autonomische Bewegung der Blutkügelchen etwas zum Kreislaufe beitrage? Ich glaube es, wenigstens für die niedern Thiere und in den kleinsten Gefässen, wo dieselben mehr einzeln strömen. Es mangeln mir aber noch

*) Man sehe Tiedemann und Treviranus Zeitschrift für Physiologie 3ter Bd. 1tes Heft.

mehrere direct beweisende Beobachtungen darüber. Es können die automatischen Bewegungen der Blutkügelchen den Kreislauf in den kleinsten Gefässen unterstützen:

1) Indem die Blutkügelchen im Wasser des Serums von selbst forttreiben, in der Richtung des Blutstromes, der sie anstösst.
2) Indem die Umkehrung in die Venen durch den eingebornen Instinct dieser Kügelchen, eine Kreisbewegung zu machen, erleichtert wird.

So ist also auch der Lebenssaft des Thierleibes der niedern und höhern Thiere, das Blut, aus lebendigem Molecüles, aus Urthieren, zusammengesetzt. Es ist das Blut kein todter Saft, aus Kügelchen oder gar Scheiben bestehend, es ist belebt von Urthieren, welchen autonomisches Leben, Bewegungskraft, Sinn und Verwandlungsvermögen zukömmt. Es ist keine träge todte Masse, sondern eine lebensschwangere Flüssigkeit, auf welche das Lebensprincip, die Seele des Leibes, bewegend, bildend, verwandelnd einwirkt, es ist ein Chaos von lebendigen, sinnigen Urwesen, aus welchen der Thierleib geschaffen und fortwährend erhalten wird. Es ist nicht blos eine leblose Flüssigkeit, nur getrieben von der mechanischen Gewalt der Centralmaschine des Circulationsystemes, sondern ein selbstbewegliches Fluidum, dessen Elementen das Gesetz des Kreislaufes eingepflanzt ist, das mit sinnigen Biosphären angeschwängert ist, welche ihre Bahn selbst suchen, sich graben, und gleichsam bilden, auf ähnliche Weise wie die Biosphären der Anthere die verschlossenen Gänge des Pistilles öffnen und erweitern.

In der Pflanze sind es diese Biosphären, welche das Leben der Pflanze ausmachen, in den Thieren aber sind sie einer höheren Kraft unterthan, und werden von dieser zu einer höheren Metamorphose erhoben.

Die Pflanze lebt blos in ihrem Blute, das Thier von sei-

nem Blute und ausser demselben. Die Pflanze besteht blos aus Saftröhren, das Thier aber besitzt ausser den Blutröhren (Röhren für Blutkügelchen, Blutgefässen) noch Nervenmarkröhren (Röhren für die Kügelchen des Nervenmarkes, welche die höchst organisirten Blutkügelchen sind,) — Nerven und Nervengebilde, in denen das Thier sein höheres Leben lebt.

In der Thierreihe laufen auch die Blutröhren mit den Nervenröhren paralell und scheinen sich gegenseitig ihrer Form und Vertheilung nach zu bestimmen. Je höher das Thier auf der Stufe der animalischen Scale steht, desto mehr treten die Blutgefässe und die Nerven hervor. Der Mensch endlich besitzt nicht nur die relativ grösste Gehirnmasse, die zahlreichsten Nervenfascikel des Gehirnes und Verzweigungen des Nervensystemes, sondern auch die (relativ) grösste Masse von Blut und die zahlreichsten, die feinsten Verzweigungen des Gefässystemes.

Druckfehler.

Seite	VII	Zeile	3	ärostatisch	statt	aërostatisch
—	9	—	25	Amonium	—	Ammonium
—	17	—	6	anhaltenden	—	anhaltendem
—	30	—	4	gesehene	—	gesehenen
—	37	—	18	nährte	—	näherte
—	39	—	5	behandelte	—	behandelten
—	40	—	8	derselbe	—	derselben
—	44	—	13	hei	—	bei
—	45	—	1	Fortreiben	—	Forttreiben
—	47	—	9	Therpentinöl	—	Terpentinöl
—	47	—	20	einem	—	einen
—	48	—	22	Richungen	—	Richtungen
—	68	—	13	dieser	—	dieses

An einigen Stellen das statt dass.

ERKLÄRUNG DER KUPFERTAFEL.

Fig. 1. Die Blutfigur der *Placenta sanguinis*, in deren Mitte man noch den concentrischen Kreis der kuglichten Massen des Blutcruors wahrnimmmt.

Fig. 2. Ein Segment vom Kiemendeckel des Lachses.

Fig. 3. Ein Diagramm aus der Blutfigur des *Serum sanguinis*, woran man die vierekigten Tafeln mit den Kügelchen in ihrer Mitte bemerkt. Man sieht eine Reihe von neun Kügelchen in einer Linie nebeneinander liegen.

Gedruckt bei C. F. Thormann in Bonn.